



TITLE:

[研究活動]研究トピックス (14)局所 相関追尾法によるラ・パルマ天文 台観測画像の解析

AUTHOR(S):

高津, 裕通

CITATION:

高津, 裕通. [研究活動]研究トピックス (14)局所相関追尾法によるラ・パ
ルマ天文台観測画像の解析. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年
次報告 2002, 2001年(平成13年): 25-25

ISSUE DATE:

2002-09

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/172156>

RIGHT:

京都大学
大学院 理学研究科 附属天文台
年次報告
2001 年 (平成 13 年)



*KWASAN & HIDA OBSERVATORIES
GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE, KYOTO UNIVERSITY*

目次

1	はじめに	1
2	沿革と主な施設整備年表	2
3	構成員	3
4	主要な教育研究設備	4
4.1	主要教育研究設備	4
4.2	平成 13 年度の主な改修改良事項	4
5	研究活動	8
5.1	太陽系物理学分野	8
5.2	太陽物理学分野	8
5.3	太陽宇宙プラズマ物理学分野	9
5.4	研究トピクス	10
6	教育活動	34
6.1	京都大学大学院理学研究科	34
6.2	京都大学理学部	35
7	主な営繕工事	36
8	共同利用・国際協同観測・研究交流	39
8.1	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 公開共同利用	39
8.2	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測	40
8.3	外国人研究者来訪・研究交流	40
8.4	天文台で開催された研究会	41
8.5	共同研究・受託研究	41
9	花山・飛騨一般公開	43
10	研究成果報告	46
10.1	出版	46
10.2	研究会報告	52
10.3	天文台出版物	60

1 はじめに

平成 13 年度は、当天文台にとって、更なる発展に向けた記念すべき年となりました。当天文台の新しい特別設備として、太陽活動総合観測システムの飛騨天文台への設置が、13 年度の補正予算で認められました。本設備は、既設のドームレス太陽望遠鏡の性能を更に向上させるためのマルチチャンネル高分解能撮像装置と、太陽全面の $H\alpha$ 及びベクトル磁場を同時に世界最高分解能で取得する太陽全面像望遠鏡から構成されております。この装置の導入によって、飛騨天文台は世界最先端の太陽地上光学観測所としての機能を、更に一段と強化することになります。本特別設備の予算獲得にご尽力を戴きました、文部科学省と京都大学各位に厚くお礼を申し上げます。また更に、この設備の性能を十分に発揮させる為にも、長い間の懸案となっております、ドームレス太陽望遠鏡の塔体表面冷却システム改修工事の早期実現に、一層のご理解をお願いする次第であります。

花山天文台では、長年にわたる懸案であった建物等改修工事が認められ、本館と別館の外装を中心とした改修が行われました。屋上外壁の防水工事、腐食した窓枠・扉の取り替え、外壁の化粧直しによって、内装その他残された課題は依然として多くあるものの、昭和 4 年 (1929) の創立以来 73 年ぶりに、見違えるようにきれいになりました。この第一期大改修の実現にご尽力戴きました京都大学本部・理学研究科各位に対し、ここにあらためてお礼を申し上げます。

花山天文台で活動する若者の数は、最近急に増加して、かつてなかったと思われるくらいの活況を呈しています。例えば 2001 年 4 月 10 日の 05 時 UT に発生した大規模な太陽フレアは、花山天文台別館のザートリウス望遠鏡で、技術補佐員の鴨部麻衣氏によって見事に撮影され、大学院生の浅井歩氏らによって解析されて、2002 年 1 月にハワイで開催された国際学会で発表されましたが、そこで最も注目を集めた研究発表の一つに選ばれました。花山天文台創設以前に購入された 92 歳のザートリウス望遠鏡が、新しいフィルターと CCD カメラを得て蘇り、若い研究者や技術員によって最先端の研究結果が得られたことは、現在の花山天文台を象徴する好例でした。今後更に、他機関を含む多くの研究者、大学院生及び学部学生が活躍する場として、青少年をはじめとした、一般の人々の生涯学習にも開かれた場として、飛騨及び花山天文台の施設設備を一層整備拡充して行きたいと考えております。

他に 13 年度に特筆すべきこととしては、柴田一成氏が「宇宙ジェット・フレアにおける基礎電磁流体機構の解明」において、日本天文学会から林忠四郎賞を授与されました。柴田氏の開拓している太陽宇宙プラズマ物理学における独創的な教育研究の成果が認められたもので、これを機会に更なる活躍が期待されます。

一方で、時代の流れを感じさせることとしては、飛騨天文台の赤羽徳英氏が 13 年 3 月 31 日をもって停年を迎えられ、退官されました。飛騨天文台創設当時から、火星の観測的研究の先頭に立たれ、太陽系物理学の教育研究に尽力され、火星気象学の分野を開拓されました。長年にわたるご活躍とご指導に感謝と敬意を表しますと共に、今後も引き続き当天文台における太陽系天体の観測的教育研究に対して、別のお立場からご指導とご協力をお願いしたいと願っております。

平成 14 年 9 月
京都大学大学院理学研究科
附属天文台台長 黒河宏企

2 沿革と主な施設整備年表

京都大学大学院理学研究科附属天文台は花山天文台と飛騨天文台より構成されています。飛騨天文台は、世界第一級の高分解能をもつドームレス太陽望遠鏡、東洋一のレンズをもつ65 cm 屈折望遠鏡等を用いて観測の最前線に立ち、花山天文台は、データ解析研究センターとしての役割を担うと共に、学部学生の観測実習及びデータ解析実習を実施しています。

昭和4年10月	花山天文台設立
昭和16年7月	生駒山太陽観測所(奈良県生駒郡生駒山)設立
昭和33年4月	花山天文台及び生駒山太陽観測所を理学部附属天文台として官制化
昭和43年11月	飛騨天文台設立 管理棟、本館、60 cm 反射望遠鏡ドーム完工、60 cm 反射望遠鏡を 花山天文台より移設、開所式挙行
昭和47年3月	生駒山太陽観測所閉鎖
昭和47年4月	飛騨天文台に、65 cm 屈折望遠鏡及び新館完成、竣工式挙行
昭和54年5月	飛騨天文台に、ドームレス太陽望遠鏡完成、竣工式挙行
昭和55年3月	花山天文台に、新庁舎完成
昭和63年3月	飛騨天文台の、ドームレス太陽望遠鏡駆動コンピューター更新
平成3年3月	飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡塔体パネル一部修理工事完了 飛騨天文台15 mドーム駆動装置更新工事完了
平成4年3月	飛騨天文台に、太陽フレア監視望遠鏡及びドーム完成 花山天文台5 mドーム屋根張り替え工事完了 花山天文台にモザイク回折格子制御装置設置(太陽館分光器室)
平成5年3月	花山天文台9 mドーム屋根張り替え工事完了
平成6年3月	花山天文台太陽フレア観測望遠鏡格納庫仮設
平成7年10月	飛騨天文台専用道路落石防護工事施工
平成8年3月	花山天文台にデジタル専用回線導入
平成8年11月	飛騨天文台研究棟及び管理棟外壁等改修工事施工
平成9年3月	飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡に高分解能太陽磁場測定装置新設 飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡カセグレン焦点に分光器設置 飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡7 mドーム駆動部改修工事施工
平成10年3月	飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡赤道儀駆動部改修工事施工
平成10年10月	飛騨天文台専用道路に光ケーブル敷設工事施工 高速データ通信回線(384 Kbps)開通
平成11年3月	花山天文台18 cm 屈折望遠鏡に太陽 H α 単色像デジタル撮影システム完成
平成11年11月	花山天文台デジタル専用回線を128 Kbps から1.5 Mbps に高速化
平成12年9月	飛騨天文台デジタル通信回線を1.5 Mbps に高速化、且つ専用回線に切替え
平成13年3月	飛騨天文台65 cm 屈折望遠鏡15 mドームスリット等改修工事完了
平成14年3月	花山天文台建物等改修工事施工

3 構成員(平成13年度)

台長 黒河宏企

併任教官 教授 小山 勝二
教授 荒木 徹
教授 舞原 俊憲

職員

花山天文台

教授 黒河 宏企
教授 柴田 一成
非常勤研究員 石井 貴子
非常勤研究員 Dadiv H. Brooks(平成13年6月採用)
日本学術振興会特別研究員 P.F. Chen(平成13年11月採用)
事務補佐員 中岡 恵美
技能補佐員 名筋 容子(平成13年10月退職)
技能補佐員 鴨部 麻衣
技能補佐員 殿岡 英顕(平成13年4月採用)
技能補佐員 磯田 安宏(平成13年10月採用)

飛騨天文台

助教授 赤羽 徳英(平成14年3月停年退職)
助教授 北井 礼三郎
助手 上野 悟
助手 野上 大作
技術専門職員 石浦 清美
技官 木村 剛一
非常勤研究員 秋山 幸子(平成13年4月採用、10月退職)
非常勤研究員 田沼 俊一(平成13年11月採用)
非常勤研究員 浅野 芳洋(平成13年11月採用)
技能補佐員 井上 理恵
技能補佐員 門田 三和子
技能補佐員 野林 幸彦(平成14年3月退職)
技能補佐員 仲谷 善一(平成13年11月採用)
臨時用務員 福田 秀子

4 主要な教育研究設備

4.1 主要教育研究設備

飛騨天文台

60 cm 反射望遠鏡、65 cm 屈折望遠鏡、60 cm ドームレス太陽望遠鏡、
太陽フレア監視望遠鏡

花山天文台

45 cm 屈折望遠鏡、70 cm シーロスタット太陽分光望遠鏡、
花山天体画像解析システム、18 cm 屈折太陽 $H\alpha$ 望遠鏡

4.2 平成 13 年度の主な改修改良事項

(1) 飛騨天文台 ドームレス太陽望遠鏡観測装置の整備

ドームレス太陽望遠鏡では、従来、分光器を利用した磁場測定装置が利用されています。それに加えて、太陽表面上の 2 次元的な磁場分布を高い時間・空間分解能で観測するために、狭帯域フィルターを利用した磁場測定装置の導入計画を進めています。今年度は、狭帯域リシウムニオベート固体結晶エタロンフィルター本体を導入しました。これは、中心波長 6302.5 \AA 、透過幅 $1/8 \text{ \AA}$ 、電圧印加方式による波長スキャン、口径 50mm、恒温セル内蔵という特徴を持つものです。磁気感应線 $\text{FeI } 6302.5 \text{ \AA}$ のプロファイルのコア部、ウイング部の単色偏光像の取得に用いる予定です。(北井)

(2) 飛騨天文台 60cm 反射望遠鏡の整備

2.1 飛騨天文台 60cm 反射望遠鏡の鏡面メッキ

平成 13 年 9 月に 60cm 反射望遠鏡主鏡、及びカセグレン副鏡の鏡面メッキを飛騨天文台の真空蒸着装置で 2 年ぶりに行いました。メッキ後の主鏡据付、副鏡の光軸再調整が入念に行われました。

2.2 測光観測用標準フィルターの導入

これまで 60cm 反射望遠鏡は、主として惑星や彗星の観測に使われてきましたが、最近では、激変星や超新星等の測光観測及び分光観測を行なう為の整備を進めてきています。13 年度には、恒星や銀河の観測において一般的に使用されている Johnson-Kron-Cousins システムに準拠したフィルターとして、すばるの主焦点カメラ Suprime Cam のフィルターに近い特性を持った $BVRI$ の 4 色の干渉フィルターを購入しました。

また、これまでカセグレン焦点に取り付けていた $1K \times 1K$ 液体窒素冷却 CCD カメラを主焦点に取り付けられるようにしました。これにより焦点距離が大幅に短く ($f = 5.5$) なり、約 $25'$ 角の明るい広視野を確保できて、観測のフレキシビリティが大幅にアップしました。

2.3 望遠鏡とドームの操作系の整備

望遠鏡の微動用のハンドパドルと、ドームのスリットの位置を動かすためのハンドパドルを統合した新しいハンドパドルを製作し、操作性を向上させました。(野上)

(3) 飛騨天文台フレア監視望遠鏡のドーム自動回転装置の改良

太陽フレア監視望遠鏡(FMT)は平成3年度で飛騨天文台に設置されてい以来順調に動作しています。望遠鏡本体は、光電ガイダーの働きにより確実に太陽を追尾していますが、ドーム回転はタイマーを用いて行なっていたため、運転間隔・モーター動作時間の季節による調整が不完全であった為に、時には太陽像にけりが生じていました。そこで、今より簡単でかつ確度の高いドーム自動回転手法の検討をしました。その方法は光電スイッチを用いてドームスリット端を検出し、ドームによる陰りが生じる前にドームを自動回転させるというものです。これにより、季節などによる調整の必要も無くドーム自動回転を行なう事ができるようになりました。(仲谷)

(4) 飛騨天文台計算機環境の整備

これまで飛騨天文台などの遠隔施設を含む京都大学内のネットワークは、全て大型計算機センター(現在は学術情報メディアセンターに改組されている)のKUINS-IIを通じて外部とのやりとりを行ってきました。平成14年度よりセキュリティの向上を目的として、新しく立ち上げられたKUINS-III用のスイッチングハブ及びルーターが飛騨天文台にも配布されましたが、残念ながら遠隔施設のKUINS-III接続は遅れるということで、しばらくはKUINS-IIの管理の元に止めおかれるということになっています。

また平成13年度は4台の高性能パソコンを新たに購入しました。1台は、共同利用に供し、同時にFMTのデータのCCDへの焼付の役割を担っていた計算機が壊れたため、これの代替機としました。1台はDSTの運用の1部を担当していた計算機の故障のため、これの代替機にあてました。残り2台は、平成13年度に採用された飛騨天文台の機関研究員2名が主に利用する計算機として運用を開始しました。

ソフトウェアでは、IDLの需要増に対応して、IDL 5.5 Academic Package (50 Unit)を購入し運用を開始しました。(野上)

(5) 花山天文台ザートリウス H-alpha 太陽全面像観測ソフトの整備

花山天文台ではザートリウス製18cm望遠鏡にHalle社のLyotフィルターとKodak社のCCDカメラを取り付けて、太陽H-alpha単色像のルーチン観測を行っています。これまでは太陽部分像の観測を行なっていましたが、昨年度に行なった太陽全面撮像光学系の完成により全面像での観測が可能となりました。そこで観測用CCDを従来の $1,600 \times 1,000$ ピクセルのものからKodak社のメガプラス4.2i($2,000 \times 2,000$)へと変更し、それにあわせて全面像観測用CCD制御ソフトウェアを開発しました。開発は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡CCD撮像観測ソフトを基にしてVisucal C++で行ないました。通常の観測用として、一定時間に一枚最もシーイングの良かった画像を全面像として保存するモードを、フレア観測用として、領域を限定して時間分解能を最高にして撮像するモードとを設計しました。全面像観測となったことにより、定常観測からフレアモードへの移行がこれまでより迅速になり、ザートリウス太陽望遠鏡による太陽フレア観測がより効率良く行われるようになりました。

(石井)

(6) 花山天文台 45cm 望遠鏡観測用新リフトの導入

新リフト (屋内式高所作業車) について

納入日 : 平成 13 年 9 月 25 日

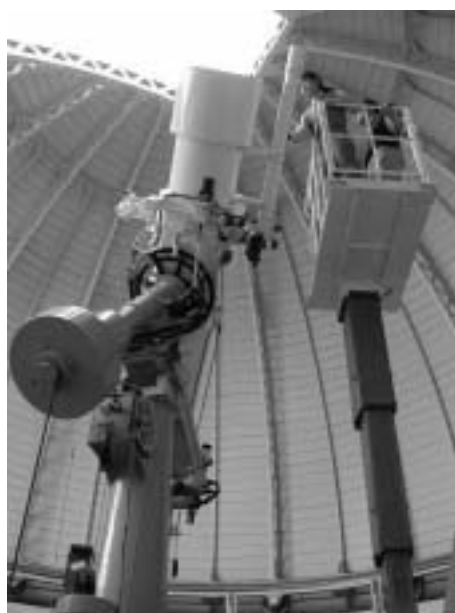
メーカー : 株式会社タダノ

型式 : AP-42-1

積載荷重 : 200kg

地上最大高さ : 5m

45cm ドームには既存の高所作業車がありましたが大きくて機動性に欠けること、又かなり古くなった為、新たに高所作業車を導入しました。新作業車は、取扱いが容易で小さく機動性に富んでいる為 45cm 望遠鏡がより扱いやすくなりました。また、望遠鏡のメンテナンスや清掃も容易に行うことが出来るようになりました。



クレーンによるドームスリットからの搬入 (左)・稼働状況 (右)

(磯田)

(7) 花山天文台 45cm 望遠鏡駆動系の改良

45cm 屈折望遠鏡の観測焦点は床上約 5m の望遠鏡先端近くにあり、赤経・赤緯のクランプ及び微動操作は全てその位置のみから行なうようになっていたので、星を一人で望遠鏡の視野に導入するのは容易ではありませんでした。この操作性を改善する為に、赤緯クランプ及び微動をモーター駆動とし、又、赤経クランプの手動シャフトを延長して、星の導入操作を望遠鏡筒下から行なえる様に改修しました。(黒河)

(8) 花山天文台の計算機ネットワークの整備

平成 13 年度には以下の整備を行いました。

- 計算機室大部屋の改装
使われていない電源装置の撤去、空調設備の更新をしました。その結果、以前に比べて部屋は広くなりました。
- サーバホストの OS アップデート
サーバ計算機である kipsua、kipsu において、それまでの TurboLinux 4.0 を、その時点で安定していた TurboLinux server 6.5 へアップデートしました。
- 管理マニュアルの作成
OS アップデートをするにあたり調べた設定、ノウハウなどを管理マニュアルにまとめました。
- NTT B フレッツの導入
データダウンロードの高速化を主な目的として、年度末に NTT B フレッツ (公称 最大 100Mbps) を導入しました。
- 花山天文台 LAN のプライベートネットワーク化
セキュリティレベル向上のため、花山天文台 LAN にファイアウォールホストを設置し、外部から LAN 内の端末への直接攻撃をできないようにしました。

(殿岡)

5 研究活動

5.1 太陽系物理学分野

惑星・衛星・彗星の大気構造及び地殻構造の観測的研究、太陽系天体の起源と進化の研究、惑星表面現象の変化の観測に基づく惑星気候の長期変動の研究、天体観測法及び観測装置・システムの開発等の研究が行われています。13年度には主として次のようなテーマについての研究が行われました(10. 研究成果報告 参照)。

- 火星大気の大循環と季節変化の研究
- 火星表面の雲、砂嵐発生メカニズムの研究
- 火星極冠の形成縮退の年変化の観測と長期気候変動の研究
- 木星の大気構造の研究

(赤羽)

5.2 太陽物理学分野

太陽はその外層大気的基本的構造を具体的に観測して解析できる唯一の恒星です。星の内部で再生産され捻られた天体磁場が、表面に浮上して引き起こす様々な磁気プラズマ活動現象を、具体的に解析できる唯一の天体です。このことから太陽は宇宙プラズマの実験室と呼ばれています。又その太陽活動の変化は、今後益々盛んになる人類の宇宙活動をはじめとした、近代文明に大きな影響を与えますので、そのメカニズムの解明が急がれています。このような観点から、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡及び太陽フレア監視鏡と、花山天文台の18cm屈折太陽フレア望遠鏡等による観測を中心として、太陽表面爆発現象のエネルギー蓄積解放機構の研究をはじめ、次のようなテーマについて研究が行われ、多くの成果を挙げています(10. 研究成果報告 参照)。特に13年度末には、補正予算で太陽活動総合観測システムの設置が決定した為、その四連望遠鏡部、塔体部、 $H\alpha$ 線及びベクトル磁場太陽全面像撮影レンズ系、リオフィルター、CCDカメラ撮像系等の詳細設計を行ないました。

- 太陽外層大気(光球、彩層、遷移領域、コロナ)の微細構造の研究
- 粒状斑パターンの連続追尾による、太陽光球速度場の研究
- 太陽活動領域の構造と進化の研究
- 太陽活動現象(黒点、紅炎、フレア)の構造と発生機構の研究
- 双極磁場領域の浮上と再結合過程及びそれに伴う活動現象の研究
- 磁気シアー構造の発達過程と太陽面爆発のエネルギー蓄積解放機構の研究
- 太陽コロナループの熱力学構造と加熱機構の研究

(黒河)

5.3 太陽宇宙プラズマ物理学分野

本分野では、太陽プラズマ活動現象の観測的・理論的研究とともに、太陽活動現象に類似の宇宙プラズマ活動現象(恒星フレア、宇宙ジェットなど)の理論的研究が行なわれています。わが国得意のスペース X 線観測(ようこう)、地上高分解可視光観測(飛騨天文台)による太陽研究で発見された様々な法則を、スーパーコンピュータや理論を用いて天体フレアや宇宙ジェットに応用することにより、大きな成果があげられています。太陽宇宙プラズマ物理グループでは、2001 年度に次のような研究がなされました(10. 研究成果報告 参照)。

1. 太陽活動現象の観測的研究

- (a) モートン波
- (b) フレアにともなうプラズマ噴出
- (c) 2001 年 4 月 10 日のフレア
- (d) フレアの飛騨 $H\alpha$ 観測データ解析
- (e) フレアの電波観測データ解析
- (f) フレアの軟 X 線データ解析
- (g) CME の観測データ解析
- (h) フレアの GEOTAIL 観測

2. 太陽活動現象の理論的研究

- (a) コロナ加熱
- (b) 磁気リコネクションとフレア
- (c) モートン波とコロナ質量放出

3. 天体活動現象の理論的研究

- (a) 恒星フレアと原始星フレア
- (b) ブラックホール周辺の電磁流体力学
- (c) 宇宙ジェット
- (d) ガンマ線バースト

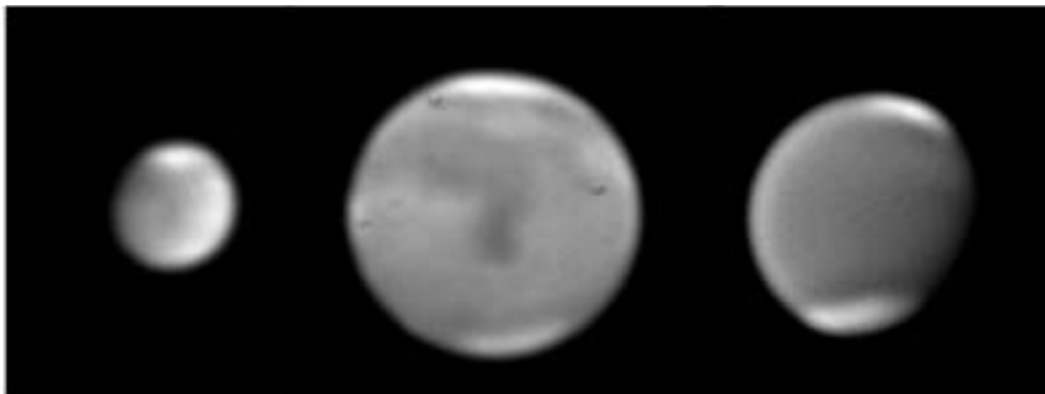
(柴田)

5.4 研究トピックス

(1) 2001 年火星観測: 主な現象

2001 年の火星観測は大シルチス (Syrtis Major) のブルークリアリング (blue clearing) の検証、南極冠の大きさと後退速度の測定、赤道地方を取り巻く雲帯の末期の状態、北極雲の発生から安定するまでの状態の追跡を目的として行われました。(赤道雲帯については中串孝志氏の記事を参照して下さい)。観測結果として、2001 年の火星は例年と比較して異常気象であったといえます。それは次の点から推測されます。(1) 異常に早い時期に大黃雲が発生しました。過去の記録によりますと大黃雲は南半球の仲春以降に発生していますが、2001 年では早春に発生しました (火星から見た太陽黄経 $L_s=185$)。2 週間ほどで火星のほぼ全域が黄雲でおおわれ、明暗模様の見えない状態が 2 ヶ月間続きました。(2) 南極冠は小さめでありました。晩冬に南極冠を確認でき ($L_s=173$)、その時の極冠の縁は南緯 60 度付近にありました。例年ですと南緯 55 度付近にありますから、南極冠はやや小さかったといえます。南極冠は $L_s=190$ 頃までほぼ同じ大きさを保っていました。その後は大黃雲のために見えなくなってしまい、貴重な観測好機を失ってしまいました。(3) 北極雲は例年通り北半球の晩夏に発生しましたが、不安定な状態が長く続きました。通常は秋分頃から安定するのですが、2001 年では $L_s=200$ 頃から安定し本来の北極雲になりました。

2001 年の観測のメインテーマは大シルチスのブルークリアリングでした。ブルークリアリングの主な原因として 1982 年の飛騨天文台の観測から、低緯度帯の雲の影響と衝効果とが提案されています。衝効果は地面の反射の仕方によるもので、位相角が小さくなる衝付近で地面の明るさが急に増加し、衝でピークになる現象です。火星では可視光線の全波長で衝効果がみられます。しかも明るい地域の方が暗い地域よりも衝効果が大きくなっています。即ち、衝付近では明暗のコントラストが大きくなり、大シルチスなどの暗い模様が見えやすくなります。通常、青色光では火星地面の反射能は何処でもほぼ一様で、明暗模様は目立たないのですが、衝付近ではそれが目立つようになります。過去の記録によりますと、毎回衝付近でブルークリアリングが見られるとは限りません。観測年あるいは火星の季節によっては衝効果を打ち消すような作用がおこるのかもしれませんが。2001 年では火星北半球の秋分直前に衝となりました。この時期は火星大気中のダストが最も少なく且つ雲も少なくなりますから、衝効果の検証には適していました。下の図は青色光で撮影した火星で、いずれも大シルチスがほぼ中央子午線 (CM) 付近にきています。左側の写真は衝 1 ヶ月前の位相角 (A) が大きい時 (28 度) に撮影されたもの、中央の写真は衝直後 ($A=3$) に、また右側の写真は衝から 1 ヶ月半後 ($A=34$) に撮影されたものです。ブルークリアリングが衝効果のみで起こるのでしたら、位相角が大きい時には大シルチスは見えないはずですが、左側の写真には大シルチスが見えています。これは赤道地方の雲帯が残っていて、その影響によるものと思われます。右側の写真では大シルチスを認識することができません。中央の写真では大シルチスをはじめ地面の暗い模様を同定することができます。2001 年の衝付近では観測日ごとにブルークリアリングを確認できましたから、衝効果はブルークリアリングの一因であるといえます。



ブルークリアリング。左: 5月5日 (A=28, CM=289)、中央: 6月15日 (A=3, CM=289)、右: 7月31日 (A=34, CM=291)。上が南。

(赤羽 徳英 記)

(2) 火星北半球夏季に発生する低緯度氷晶雲帯の衰退期の振る舞いについての研究

惑星気候学および気象学的に見て、火星の北半球夏季に最も特徴的な現象は、低緯度帯を覆う雲の帯 (低緯度氷晶雲帯) です。

火星と地球の会合周期は約2年2ヶ月なので、火星観測も1年おきに行われますが、私たちは、この低緯度氷晶雲帯をテーマにした観測を1997年、1999年、並びに2001年に、飛騨天文台65cm屈折望遠鏡、アリゾナ大学附属Steward天文台Mt. Bigelow基地の61インチ反射望遠鏡、同じくMt. Lemmon基地の60インチ反射望遠鏡を用いて行い、雲帯の盛衰の様子を研究してきました。

今回報告する研究成果は、未だかつて大々的に扱われたことのない、この低緯度氷晶雲帯の衰退期の様子を明らかにしたものです。

私たちは、2001年の北半球秋分付近 ($L_s=174^\circ$ 、 L_s は季節を表す火心太陽黄経で、 $L_s=0^\circ$ が北半球春分、 90° が夏至) に於ける氷晶雲の光学的厚さの日変化を独自の解析手法により導き、その値として $\tau \approx 0.1$ ($\lambda \sim 4400\text{\AA}$) を得ました (図1)。このような季節 (北半球秋分付近) に於いてこの厚さの雲帯が存在することは稀であり、私たちは、このあと起こった惑星規模の大砂嵐と何らかの関係があるのではないかと指摘しました。

この雲帯は、低緯度に於ける大気大循環 (ハドレー循環) の様子を体現していると言われています。そこで、雲帯の緯度方向の存在範囲と季節 (特に消失の時期) との関係を調べたところ、その範囲は、南限についてはやや規模の増大も見られるものの、少なくともその最小規模、および北限については、消失の直前まで、おおむね季節には無関係でした (図2)。こ

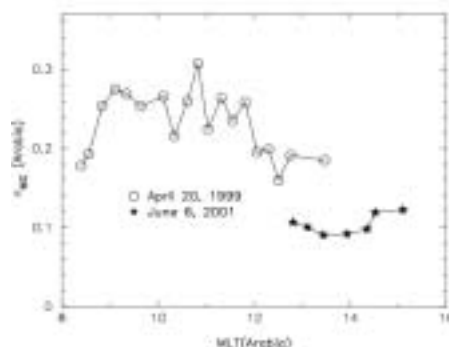


図1. 低緯度に発生した氷晶雲 (アラビア地方) の光学的厚さ。

のことから、北半球夏季に於ける、低緯度のハドレー循環は、秋季という遷移期を迎える直前までその規模を変えないという結論を得ました。

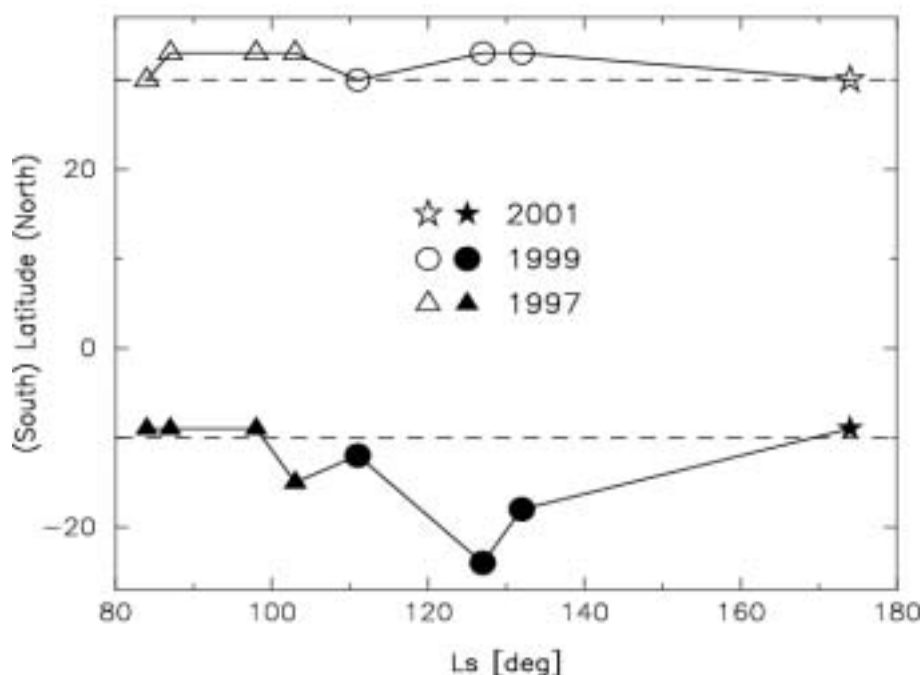


図2. 低緯度氷晶雲帯の南北限界緯度の季節変化。



図3. 1999年4月27日の画像(撮像時刻は左から右へと進む)。青色フィルターを通しており、氷晶雲と極冠が白く見える。赤道付近に「ちぎれた雲」と雲帯が見られる。

衰退期の様子をより具体的に調べるために、1999年の観測データを詳細に検討したところ、雲帯は、最盛期を過ぎ衰退期に入っていく頃(時期は $L_s \sim 100^\circ - 110^\circ$ 、即ち夏至を過ぎた頃)に、低緯度帯を半周する程度の大規模な雲のバンドと、いくつかの中規模な雲の塊に分裂してしまうことがわかりました(図3)。私たちは、この「雲帯の分裂」が、赤道をまたいで存在するハドレー循環の局在化を示唆しているのではないかと結論づけました。

(中串 孝志 記)

(3) 大フレア発生直前に発見された温度最低層の加熱現象

強い太陽フレアでは、強い放射線や大量のプラズマが惑星間空間に放出されて、大きな津波のように地球に押し寄せるので、地球や人工衛星の電気・情報通信システムが破壊されたり、宇宙飛行士が被爆したりする危険性があります。従って、これらの被害を最小限に食い止める為に、強い太陽フレアの発生を予測する研究が重要と考えられています。

2000年6月6日の大フレアの発生(図1)に先立って、その2時間前から光球と彩層の予熱現象が起こっていたことが今回の研究ではじめて明らかになりました。フレアエネルギーの解放は太陽コロナ中で起こるので、光球フレアや彩層フレアの増光は、そのエネルギーが伝播して生ずる二次的なものと、これまでは考えられていましたが、それに反して、彩層底部から温度最低層のフレアがコロナのフレアに先立って起こっていることが今回はじめて発見されました。これは大フレアの予測にもつながるものと考えています。

図2はTRACE衛星で得られた極紫外線像です。左側の1600 Å(温度最低層)で見られる強い増光は右側の171 Å コロナ像では見えません。これはコロナのフレアの前に、その下で、既にエネルギー解放が起こっていることを示しています。図3左側のH α - 0.75 Å 像(温度最低層)では、1600 Å 像と同じ場所に増光が見られますが、右側のH α 中心像(彩層上部)では、その中心部分には未だフレアは起こっていません。実際にこれらの場所の明るさの時間変化を測定したのが図4です。矢印で示している大フレアの発生約2時間前から強い増光が始まっていることがはっきりと判ります。

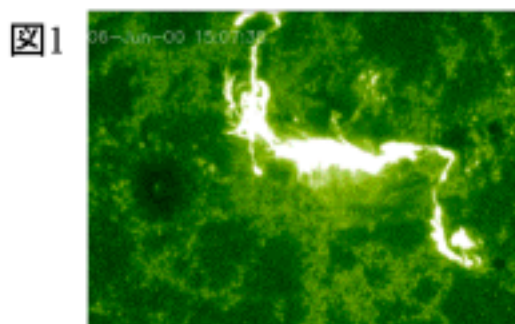


図1 X2クラスの大フレア

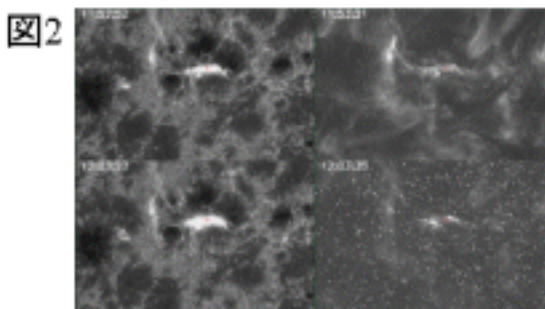


図2 1600Åの増光 Fe XI 171Å像

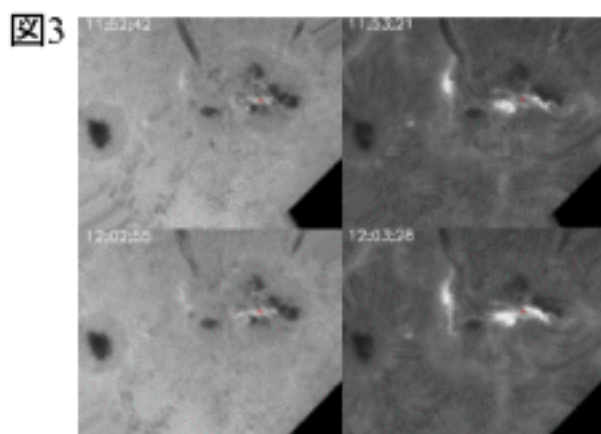


図3 H α -0.75 Å 像

H α 中心像

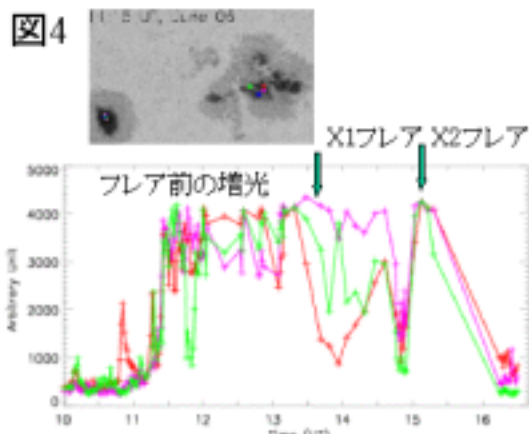


図4 二つの大フレアに先立つ1600Åの増光

(黒河 宏企 記)

(4) 太陽フレアとガンマ線バースト

ガンマ線バーストとは、わずか数秒〜数分の間に、地球の大気に影響を与えるくらいの強力なガンマ線を放出している宇宙最大の爆発現象である。ガンマ線バーストのフラックスの時間変化を見た太陽の研究者は、それが太陽フレアのものか、ガンマ線バーストのものかを区別できないという。それくらいガンマ線バーストは一見太陽フレアに良く似ている。果たしてこれは共通の物理を示すものなのか、それとも単に見かけの類似性に過ぎないのだろうか？

ガンマ線バーストは 1970 年代に発見されて以来、発生場所や距離さえ良くわからない謎の天体であった。ところが、近年の観測技術の発展により、その驚くべき正体が判明してきた。その特徴をまとめると、次のようになる。

1. 宇宙論的距離にある。これは解放されたエネルギーが膨大であることを意味し、もし等方的爆発ならば、全エネルギーは 10^{54} 乗エルグにもなる。
2. エネルギースペクトルのピークはガンマ線領域 (0.1-1 MeV) にあり、スペクトルは非熱的シンクロトロン放射であることを示す。
3. ガンマ線を発しているガスはローレンツ因子 100 程度の超相対論的速度で運動している。さらにガスはジェット状に細く絞られているという証拠が発見された。これを考慮すると、全エネルギーは 10^{52} 乗程度になり、連星コンパクト星の合体か、超新星爆発でエネルギーが説明可能となる。

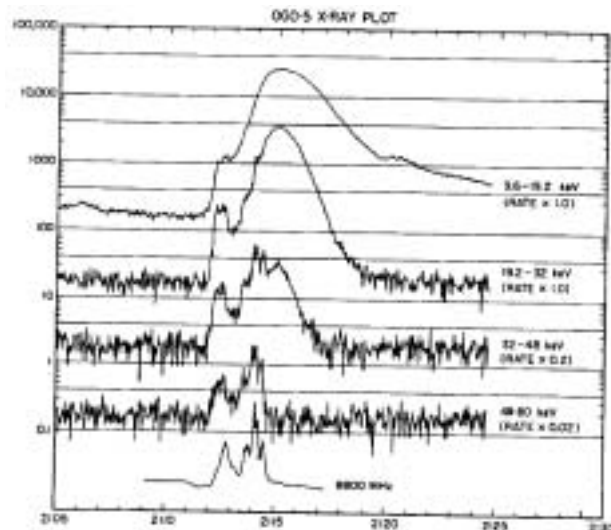
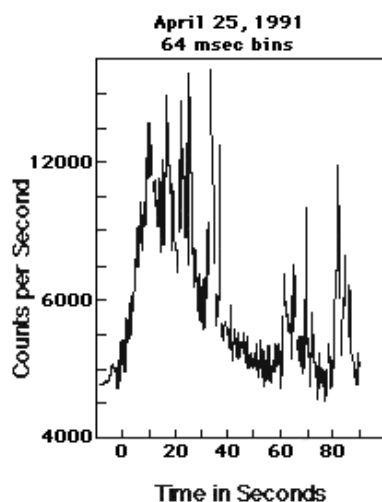
多くの性質は活動銀河核から噴出するジェットの性質と類似しており、宇宙ジェットに対して発展させられてきた電磁流体ジェットモデルの適用が議論されている。(そのため、ガンマ線バーストについては全くの素人の私でさえ、国内はおろか国外のガンマ線バースト会議にも招待されるようになった。) 一方、ジェットの足元にある降着円盤では激しい時間変動が観測されており、太陽 X 線の時間変動との類似性が知られている (Ueno et al. 1997)。また、近年の降着円盤の電磁流体シミュレーションの発展により、これらがフレア類似の磁気リコネクション過程と関係している可能性も理論的に指摘されている (Kawaguchi et al. 2000)。興味深いことに、ガンマ線バーストの時間変動は X 線連星系降着円盤の時間変動と良く似ている。また、近接連星系ジェット・フレアや原始星ジェット・フレアの観測の進展によって、ジェットとフレアは密接に関連しているらしいことも判明してきた (Hayashi et al. 1996)。

以上を総合すると、ガンマ線バーストと太陽フレアの見かけの類似性は、単なる偶然ではなさそうである。ただし両者には明確な違いもある。太陽フレアには特徴的なエネルギーや寿命というのはないが (分布はべき型)、ガンマ線バーストにはある (分布は log-normal)。この違いは何だろうか？

私の考えはこうである(柴田ら 2001)。太陽フレアは太陽表面で発生している現象である(つまり X 線やガンマ線は太陽表面で発生している)のに対し、ガンマ線バーストのガンマ線は中心エンジン(ブラックホール/中性子星+降着円盤?)から出ているのではなく、ジェットから出ていると考えられている。両者を直接比較するのは適切ではない。ガンマ線バーストと比較すべきは、フレアから放出された物、すなわち、コロナ質量放出である。太陽フレアの場合、小さなフレアは数限りなく発生しているが、コロナ質量放出に付随しているフレアは空間的に大きなサイズのものが多い。実際に、われわれ自身でもコロナ質量放出のデータの解析を進めたところ、コロナ質量放出に付随するフレアの X 線強度分布や速度分布にガンマ線バーストに見られるような log-normal 分布が見つかった(青木ら、2002)。フレアから放出された磁気プラズマが首尾よくそのままの形で惑星間空間に到達するには、ある程度のサイズやエネルギーが必要である。これが特徴的なエネルギーや寿命を作っているのではないか。ガンマ線バーストでも類似の過程が中心エンジンのところで起きているのではなかろうか。

参考文献

- Hayashi, M. R., Shibata, K., and Matsumoto, R., ApJ, 468, L37-L40 (1996)
 Kawaguchi, T., Mineshige, S., Machida, M., Matsumoto, R., and Shibata, K., PASJ, 52, L1-L4 (2000)
 柴田ら、2001、天文学会秋季年会 A13a
 青木、八代、柴田、2002、天文学会秋季年会 A25a
 Ueno, S., Mineshige, S., Negoro, H., Shibata, K., and Hudson, S., ApJ, 484, 920-926 (1997)



(左) ガンマ線バーストの光度曲線 (右) 太陽フレアの光度曲線

(柴田 一成 記)

(5) 画像補償光学実験

大気乱れによる観測波面の乱れをとらえ、それを補償する補償光学実験を継続しています。波面乱れをとらえる手法は、マイクロレンズを用いたシャックハルトマン波面検出法です。望遠鏡の瞳像をマイクロレンズによって分割して、各部分ごとに結像すると、図1のように主鏡を分割したサブアパーチャごとに作られる像が多数できます。このサブアパーチャ像の相互の位置ずれが、各サブアパーチャでの波面の傾きを示します。また、このことから、観測時の画像の乱れの程度をあらわすPSF関数を求めることができます。今回の実験では、ビームスプリッターを用いて、画像撮像と波面乱れ検出データ取得を同時に行い、求めたPSF関数を用いて、観測画像を補正することを行いました。画像補正法は、複数のものを用いましたが、いずれの場合も元々の観測画像では判然としない小さな模様が復元できていることが分かりました(図2)。なお、この実験は、北海道大学の馬場教授のグループと共同で行いました。

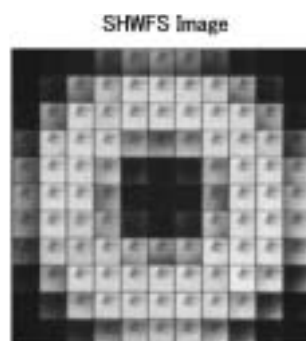


図1. 波面乱れを検出する SHWFS 画像

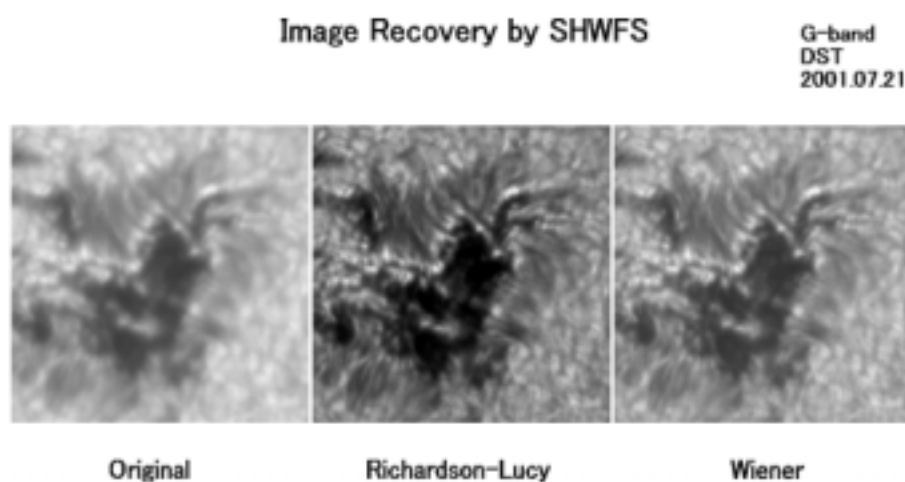


図2. PSF 補正の効果

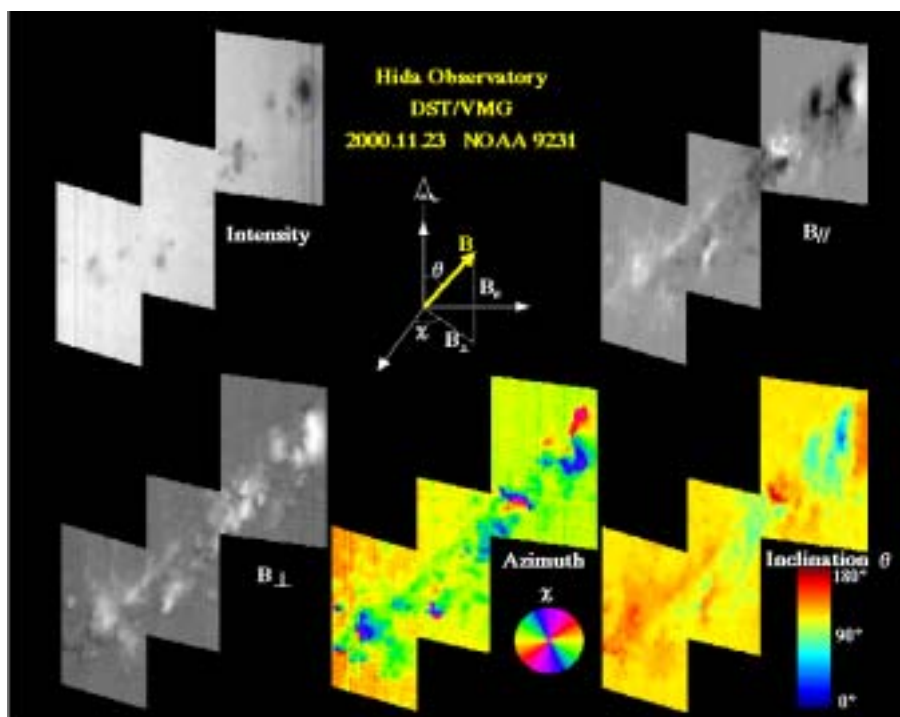
(北井 礼三郎 記)

(6) 飛騨マグネトグラフの改良とそれによる観測

飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡に付設の、太陽光球表面の磁場ベクトルを測定する「マグネトグラフ」においては、13年度も引き続き下記の3点を主要課題として開発を進めて来ました。

- (1) 光学素子、モータ、カメラ、コントローラなどのハードの連動・自動化、高速化
- (2) 光学系による偏光の擾乱分のより精密な把握とその補正
- (3) 観測された偏光データ (Stokes Parameter) から磁場ベクトルへの Inversion Method の開発

特に今年度は、課題(2)において、望遠鏡光路中の2枚の平面鏡の屈折率、吸収係数、コーティングの特質、による太陽光中の偏光に変化を及ぼす成分を、高精度の観測によって検出する事に成功し、その影響を補正するためのパラメータを導出するに至りました。さらに、課題(3)において、本来500ガウス程度までの弱い磁場に適応可能と言われている近似式を帰納法的に発展させ、ある条件の下で、1500ガウス程度までの磁場を精度良く再現させることが可能な方法を開発しました。これらの結果、それまで Stokes Parameter に乗っていると思われたエラーが格段に減少し、より精度良く磁場ベクトルの各成分の大きさが算出できるようになってきました(下の図は、磁場ベクトルの各成分の算出結果の例)。これらの結果は日本天文学会秋季年会(於姫路市)やワークショップ「偏光による太陽プラズマ診断」(於国立天文台三鷹)などにおいても発表を行なっています。そして、これらの成果を発揮すべく、今年度も8月から9月に掛けて国立天文台乗鞍コロナ観測所との磁場偏光協同観測を実施しました。この協同観測の目的や得られたデータについてのレポートは、(21)節の『飛騨・乗鞍協同観測』のページを御参照下さい。



(上野 悟 記)

(7) 矮新星 WZ Sge の 23 年ぶりのスーパーアウトバースト

白色矮星 (主星) と晩期型主系列星 (伴星) からなる近接連星系で、ロッシュローブを満たした伴星から表面のガスが流れ込み降着円盤が作られているものを、激変星といいます。激変星の中でも主として降着円盤起原のはげしい変動現象を起こすものを矮新星と言います。この矮新星の中で、軌道周期が 80 分程度と非常に短く、10 年以上の非常に長い間隔で 6 等以上の大きなアウトバーストを起こす一群の天体があり、WZ Sge 型矮新星と呼ばれています。観測的にも理論的にも、こうした特異な挙動は大きな注目を集めています。

WZ Sge 自身は普段は 15.3 等程度の星ですが、8 等に達するアウトバーストが 1913, 1946, 1978 年に観測されており、33 年周期で次回は 2011 年あたりと予想されていました。しかしその予想より 10 年も早い 2001 年 7 月 23 日に、岐阜県の大島誠人さんが 9.7 等に増光していることを発見し、国際変光星ネットワーク VSNET に報告されました。この報告を受けて世界中で観測がなされましたが、我々もイタリア・アジアゴ天文台の飯島孝さんと協力し、報告のあった日の夜から分光観測を開始しました (図 1)。

このアウトバーストの極初期に撮られたスペクトルの一部を図 2 に示します。静穏期では白色矮星起原の非常に幅の広い吸収線に、降着円盤起原の強いダブルピークの吸収線が乗った形をしている Balmer 線が、鋭く強い吸収線となっているのがわかります。これは降着円盤が光学的に厚い状態に変化していることを示します。また HeII や CIII/NIII の高励起輝線が強く出ており、さらに図には出ていませんが、CIV 5801/5812 の輝線も観測されました。特に後者は矮新星では史上初めて観測された輝線で、よりエネルギーの高い X 線連星の増光時などに見られる輝線です。これらから増光初期の降着円盤が他の矮新星では実現されない程の高温になっていることがわかります。HeII はダブルピークの輝線ですが、このピークの間隔がアウトバーストが進むとともに広がっていきましたが、これは高温領域が徐々に降着円盤の内側に集中してきている直接の証拠です。このように矮新星の増光機構に大きな情報をもたらす、スペクトルの時間変化の解析を進めています。

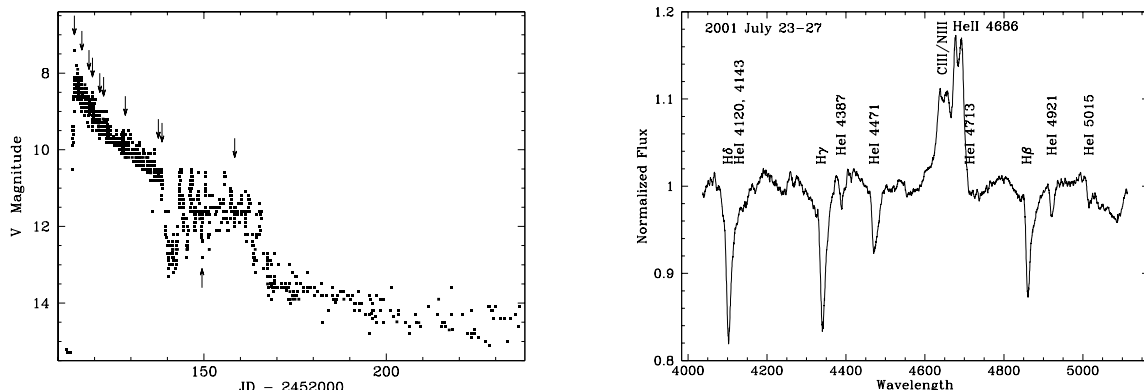


図 1(左). アウトバースト全体の光度曲線。増光開始後約 25 日はゆっくりした減光が続き、その後一度数日暗くなったが、また増光して約 3 週間後からゆっくりと減光していきました。矢印のついているところが分光観測を行った日です。図 2(右). 増光初期の規格化した可視光スペクトル。Balmer 吸収線と HeII や CIII/NIII の高励起輝線がわかります。

(野上 大作 記)

(8) モートン波と EIT 波のメカニズム

コロナ質量放出 (CME) とは、コロナ中の物質が惑星間空間に放出される現象のことで、それに伴い、浮上磁場、フィラメント噴出、フレア、II 型電波バースト、モートン波、EIT 波などのダイナミックな現象が多く観測されています。モートン波とは、 $H\alpha$ 線で彩層を観測した時にフレアに伴って発生する波動現象のことで、コロナ中を伝搬する磁気流体衝撃波の彩層との交点を見ていると考えられています。一方 EIT 波とは、フレアや CME に伴ってコロナ中を波動のような構造が伝搬する現象で、太陽観測衛星 SOHO の EIT (極紫外線望遠鏡) という装置で発見されました。EIT 波はモートン波と同じ衝撃波のコロナ部分を見ているとする解釈がありますが、その速度は一般にモートン波の $1/3$ から $1/2$ 程度であり、二つの波が同じ現象であるかどうかすらよく分かっていません。本研究では、CME に伴う波動現象の数値シミュレーションを行い、モートン波と EIT 波の発生メカニズムを調べました。

数値シミュレーションの結果から、CME の噴出に伴い、CME の前面に衝撃波が形成されることが分かりました。衝撃波面は彩層と交わるところで彩層を擾乱し、その速度はファーストモードの磁気音速よりも少し大きい程度となっています。これがモートン波として $H\alpha$ で観測されていると考えられます。左図は、彩層付近の密度変化を表しています。0 点が CME の発生位置で、 $x = 2$ 付近から高速で伝わる擾乱がモートン波に相当します。またモートン波の後方 (左側) に、モートン波の $1/3$ 程の速度で伝わる構造が見えます。この構造は前面の密度の高い領域と、その背後の密度の低い領域からなり、観測されている EIT 波の構造ともよく似ていることから、この構造が EIT 波に相当すると考えられます。この構造の伝播は本当の意味の「波動」ではなく、みかけ上密度の変化が伝播しているものです。つまり、CME の上昇にともなって磁力線が次々と開いた構造になり、その擾乱が CME 上部から磁力線を伝わって足もとまで伝播した結果、彩層付近の密度の変化が外側に広がって見えているものです (右図参照)。CME 上部から足もとまで擾乱が伝播するのに時間がかかるため、EIT 波の速度はモートン波より遅くなっています。

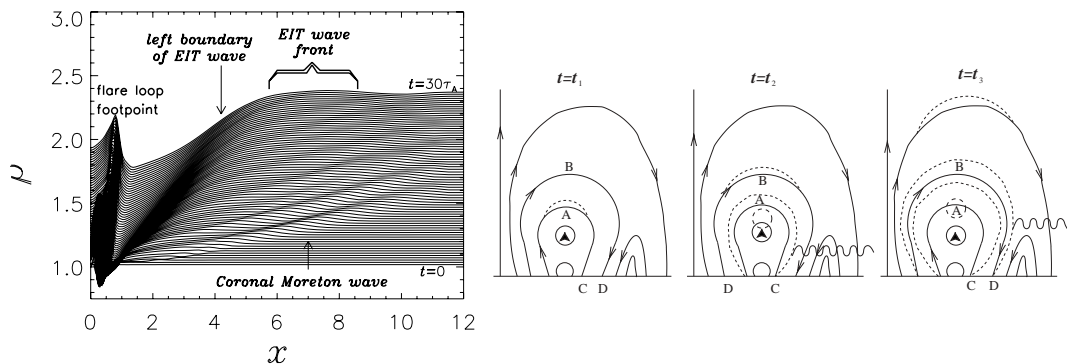


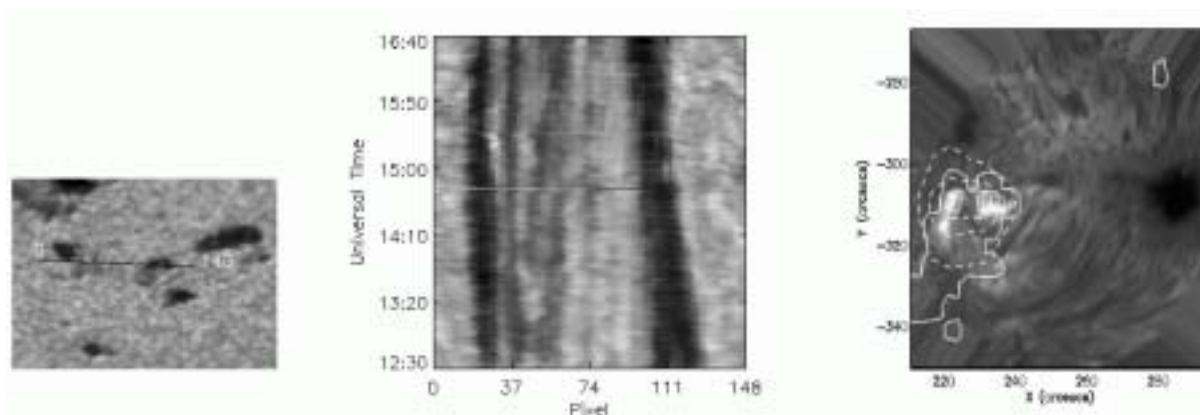
図 1. 左：彩層付近での密度分布の変化。時間ごとに上側にずらしてプロットしてある。右：C 点から D 点に伝わる EIT 波の概念図。

(陳 鵬飛 記)

(9) 多波長観測による浮上磁場と太陽フレア等増光現象との関連の研究

この研究では、地上望遠鏡である La Palma の SVST (Swedish Telescope) や宇宙空間で観測している Yohkoh 衛星、SOHO 衛星 (Solar and Heliospheric Observatory) から得られる、多波長で高分解能である画像と分光されたデータを解析しました。今年の夏には、SOHO 衛星と京都大学飛騨天文台の共同観測を行ないました。

私達は、時間、空間共に分解能がとて大きなデータを使い、捻れた浮上磁束管と小さな two-ribbon $H\alpha$ フレアの因果関係について研究をしました。図 1 の左図では SVST によって観測された可視光 (G-band) での浮上磁場領域を示しています。図上には、time slice の線が重ねてあります。空間分解能はこの種の研究としては、ほとんど最大に近い値です。(~ 0.5 arcsecs) 中図では、この線に沿った領域の変化の過程を示しています。X 軸は線に沿った方向、Y 軸は時間を表しています。右側の濃い黒点が明らかに左側の黒点の方向へ動いています。通常、フレア時には浮上磁束管の足元は広がるので、この動きは風変わりです。このことは、磁場が捻れて、かつ圧迫されていることを意味します。浮上磁束管とその上空にあるコロナ層の相互作用が、小さなフレアを引き起こしたのです。右図では、 $H\alpha$ の画像の中にフレアの two-ribbon を見ることができます。two-ribbon をつなぐダークフィラメントが磁力線に沿って存在しています。その図上に、極紫外線 (白線) のデータ、X 線 (点線) のデータを重ねており、これらは、ポストフレアループからのコロナ放射を示しています。極紫外線の外側の点線は浮上しながら捻れている構造の上空にある大きなループの脚を表しています。しかし、一番強い極紫外線の放射は磁場が最も強い場所である右側の黒点から生じています。このことは、一つではなく、二つのポストフレアループの脚を観測していることに起因しているのかも知れません。今回の観測結果は理論的な磁気リコネクションモデルの範囲内で説明されます。



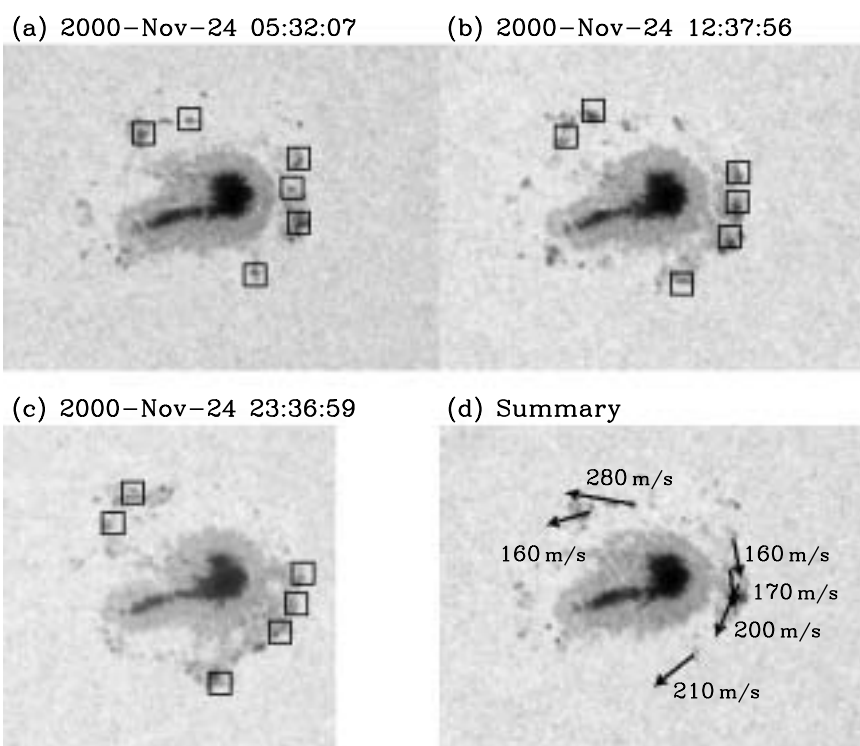
左図：浮上磁場領域に time slice を重ねた G-band の画像。中図：time slice に沿った領域の時間発展。右図：SOHO/EIT(白線)と Yohkoh/SXT(点線)のデータを重ねた $H\alpha$ の画像。

(BROOKS, David H. 記)

(10) 今太陽活動周期に大フレアを起こした黒点群

太陽の活動は、11年の周期で活発になったり静穏になったりを繰り返します。昨年度は太陽活動が活発な時期で、1996年から始まった第23太陽活動周期の極大期にあたりました。この時期には、フレアと呼ばれる急激な増光を伴う太陽面爆発現象が頻繁に発生します。実際、2001年には、21回の大フレア(Xクラスフレア)を含めて合計2432回のフレアの発生が報告されています。そこで私たちは、今太陽活動周期にXクラスフレアを発生させた黒点群についてその特徴を統計的に調べることにしました。Xクラスというのは、X線の強度によるフレアの分類のうち最も大きなクラスです。ちなみに、クラスが一つ違うと強度は10倍異なり、大きな順に、Xクラス(大規模)、Mクラス(中規模)、Cクラス(小規模)と分類されます。

1997年1月から2001年12月までの5年間に出現した黒点群は1758個あり、そのうち少なくとも1回はXクラスフレアを発生させたものは25個(全体の1.4%)でした。これらの黒点群について、太陽観測衛星SOHOの磁場観測装置のデータやTRACE衛星の可視光像・ドームレス太陽望遠鏡の $H\alpha$ 線像を用いて発達過程(黒点の出現・運動・崩壊など)とフレア活動との関連をしらべました。その結果、Xクラスフレアを発生させた黒点群では、下の図に示したような黒点の出現と回転運動がみられることがわかりました。黒点の回転運動は捻れた磁場の出現に関連すると思われ、大フレアのエネルギーは磁場の捻れに蓄えられていたのではないかと考えています。



Xクラスフレアを5回発生させた黒点群でみられた回転運動

(石井 貴子 記)

(11) CME 衝突現象と複雑な地磁気擾乱の関係について

Coronal Mass Ejection(以下 CME) とはフレアやプロミネンス噴出などの活動現象を伴って、太陽の外層大気が惑星間空間へ放出される現象をいいます。CME の発生とともに X 線や高エネルギー粒子などが生成されるため、地磁気の擾乱やオーロラ活動として地球環境にも大いに影響を与えます。しかし観測データが太陽及び地球近傍に限られていることから、惑星間空間中の物理状態や、CME と惑星間空間擾乱 (ICME) の内部構造の対応などは未だに特定されていません。

最近、速度の異なる複数の CME が太陽近傍で衝突し、CME の形状が変化する現象が報告されました (Gopalswamy et al. 2001)。そのなかでも 2000 年 6 月 6 日に発生した CME 衝突現象は非常に興味深く、約 350 km s^{-1} の低速 CME1 に後から約 800 km s^{-1} の高速 CME2 が衝突する様子が SOHO 衛星の LASCO/C3 望遠鏡によって観測されています (図 1 参照)。この CME 衝突現象に関連する ICME は約 3 日後に ACE 衛星によって観測され、その擾乱中には特徴的な 2 つの高密度領域 (IP1) が存在していました (図 2a 参照)。そこで CME の発生源である活動領域を調べると、CME1 はフレア A によるプロミネンスの噴出 (EP1)、CME2 はフレア C に関連していることが解りました。しかしそれ以外にもフレア C の約 1 時間前に発生したフレア B により、EP1 と構造が似ているプロミネンス噴出 (EP2) が存在していたこと、SOHO 衛星の EIT 望遠鏡の観測から、LASCO/C3 の観測領域以前に EP2 と CME2 が衝突していることが解りました。つまり一連の衝突現象には、2 つの低速プロミネンス噴出と高速の CME が関与していました。

上記の観測結果から太陽近傍での物理量を求め、それをもとに CME 衝突現象の一次元 MHD シミュレーションを行い、ACE 衛星の観測データと比較しました。その結果は大局的に見て同様の時間的変化をしていることから、ACE 衛星のデータに見られた 2 つの高密度領域は CME2 に先行する 2 つのプロミネンス物質であると推測できました (図 2 参照)。今まで太陽近傍での構造を ICME 中で対応できた報告は非常に少ないため、この研究は貴重な結果となりました。さらに太陽近傍の初期条件のみを利用した簡単な一次元のシミュレーションが ICME の構造を表せることが解り、今後の理解を大いに深めることになりました。

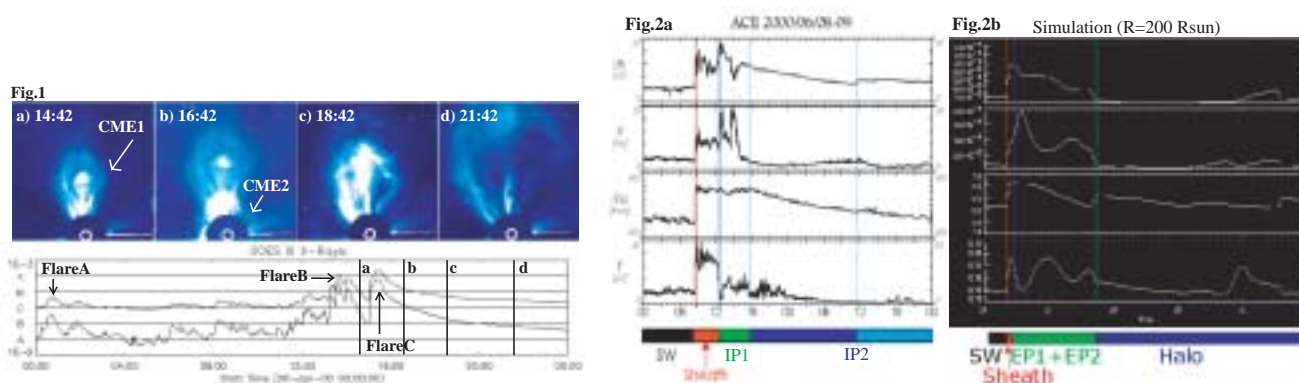


図 1. CME 衝突現象、図 2a. 惑星間空間擾乱、2b. シミュレーション

(秋山 幸子 記)

(12) 太陽フレアにおける速い磁気リコネクションと3次元構造

太陽フレアは、「速い磁気リコネクション」によって発生しています。そしてそのためには、向きの違う磁力線どうしで作る「電流シート」が、太陽フレアの大きさ(1万 km 以上)に比べてはるかに薄く(1m 位)なる必要があります。しかし「どのようにして電流シートが十分に薄くなるのか」については、まだ分かっていません。そこで我々は、非常に高分解の2次元電磁流体シミュレーションを行ない、電流シートが薄くなっていく様子を調べました。本研究では、従来の研究と違い、十分に小さな計算グリッドを使うことで数値誤差の効果を抑えることができました。その結果、電流シートは、2段階の「テアリング不安定性」(電気抵抗の効果で電流シートが契れる現象)によって段階的に薄くなり、最終的に「速い磁気リコネクション」を起こすことが分かりました。実際の太陽では、数値シミュレーションとは違って、2~5段階のテアリング不安定性を経ることで「速い磁気リコネクション」が起こることが、理論的に求められます。また太陽の磁気エネルギーは、太陽フレア中に繰り返し発生する高温のガスの塊の動くことによって解放されることも分かりました。さらに同様のシミュレーションを3次元で行なったところ、3次元方向に新たな構造ができることが分かりました。それは、太陽上空で発生する拘束のガスが太陽表面の磁気ループと衝突することで発生することで、作られます。この現象が、X線衛星で観測されている「磁気ループ振動」や、インパルスフレアの硬X線源である高エネルギー粒子の発生・閉じ込めの原因となっている可能性があります。

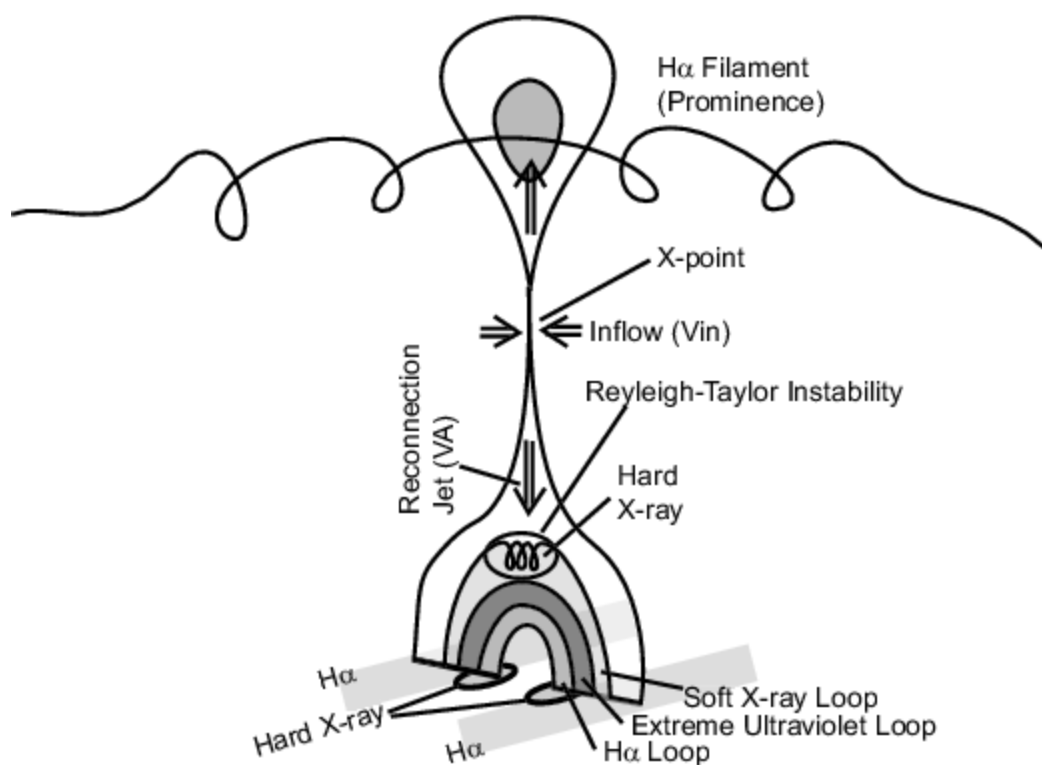


図 1. 太陽フレアの一種である「インパルス・フレア」の様子の模式図。

(田沼 俊一 記)

(13) Geotail によるリコネクション

近年、磁気リコネクションは太陽フレアの発生やこれに伴う粒子加速、加熱機構に重要な役割を果たしていることが徐々に明らかになって来ていますが、リコネクションにおけるプラズマダイナミクスはまだ未解明の部分があります。

通常宇宙空間ではプラズマは磁場と共に動くという状況(磁力線凍結)が成り立っていますが、リコネクションの起こる領域(X-line)では磁場が消失するため、磁力線の凍結が破られ、非磁化プラズマの運動が重要になって来ると考えられます。地球の磁気圏においてはサブストーム時に生じる磁気リコネクションの過程で実際にプラズマの磁力線凍結が破れる状況が Geotail 衛星により直接観測されており、その結果はリコネクションのダイナミクスの解明につながると期待されています。

プラズマを構成するイオン(主にプロトン)と電子ではその大きな質量比のために先にイオンのみの磁力線凍結が破れ、その相対運動からこの領域特有の電流が生じます。図1は磁気圏観測衛星 Geotail で観測された、この領域での電流を示したものです。上図は磁気圏尾部を横切る電流です。この領域では電子が磁気中性面から離れた両側で強い電流が流れていることが明らかになりました。また下図は X-line に出入りする電流の観測頻度を示したものです。プラズマシートの中央では X-line に流れ込む電流が、境界付近では X-line から出ていく電流が観測されることが明らかになりました。理論的にリコネクション領域ではイオンのみ、先に磁力線凍結が破れるため、電子は磁力線とともに先に加速を受けて先に流れ出し、X-line 向きの電流が生じます。そのために電荷の中性が崩れ、プラズマシート-ローブ境界付近で電子が X-line へと流れ込み、外向きの電流を作ります。このように電子が図3で示すように電流のループ構造を作っていることが予測されていましたが、これが観測的に初めて定量的に示されました。これらは強い Hall 電流の効果の存在を示唆し、この効果によりプラズマシート内側向きの電場を生じて上図での電子による電流を作ると考えられます。

このような電場の形成は一般化されたオームの法則、特にリコネクション電場の発生メカニズムの解明、評価の上で重要であると考えられています。

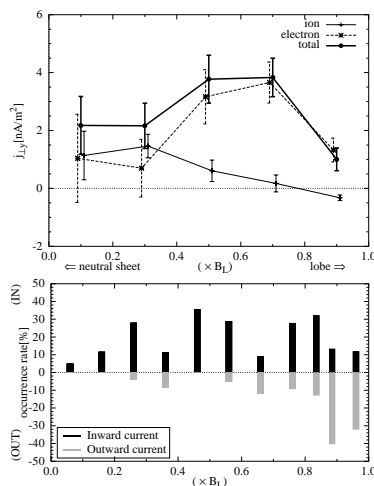


図 1. Geotail 衛星による電流の観測

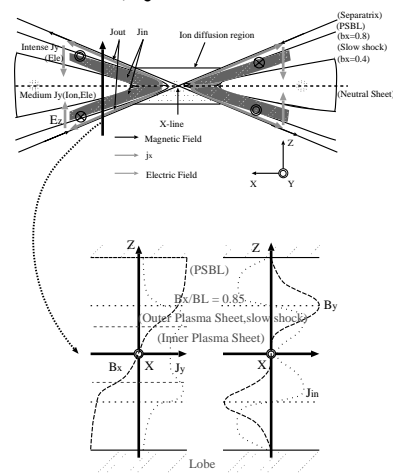


図 2. X-line 近傍の電流系の模式図

(浅野 芳洋 記)

(14) 局所相関追尾法によるラ・パルマ天文台観測画像の解析

太陽光球を可視光で観測すると、米粒のような構造が一面に見られます。その一つ一つが太陽外層におけるガスの対流細胞であり、粒状斑と呼ばれています。また、粒状斑の背後には、さらに大きな背景対流構造が存在します。しかしながら、背景対流構造は、粒状斑と異なり、はっきりした明暗構造を持たないため、光球画像を見ただけでは判別できません。

直接見ることでできない背景対流構造ですが、その流れに乗って、粒状斑が少しずつ移動します。その動きを追跡することにより、背景対流構造を導き出すことができます。

図1は、解析に用いた太陽光球の画像で、2.8万 km 四方の範囲を示しています。白い縁取りで強調した黒い構造は小黑点ですが、小黑点以外の場所には粒状斑が一様に分布していることが分ります。

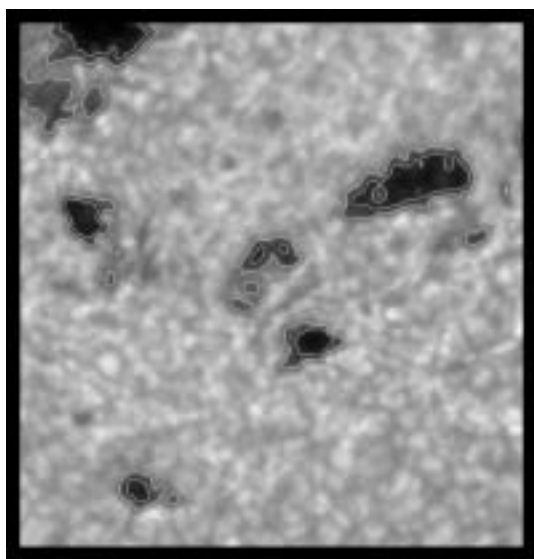


図1. 太陽光球画像—小黑点と粒状斑

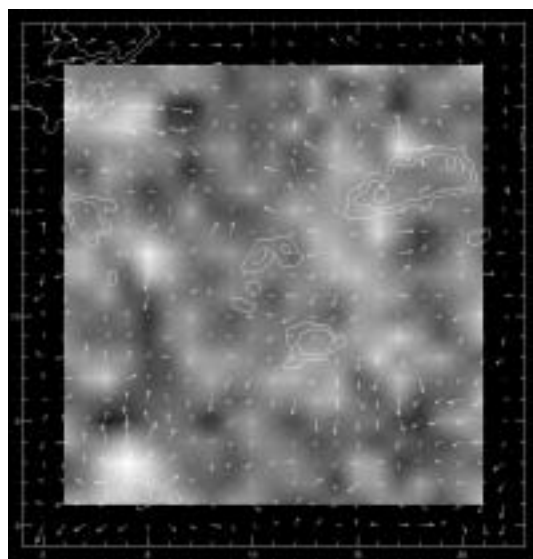


図2. 背景対流構造と湧き出し構造

こうした画像を、局所相関追尾法という方法を用いて解析することにより得られた背景対流構造が、図2の矢印として表わされています。

また、図2の濃淡模様の白い部分は、背景対流構造のうち、太陽内部からガスが湧き出している部分を表わしています。こうして得られた背景対流構造と他の観測結果を比較することにより、磁場が太陽内部から湧き出している場所に、対流の湧き出し構造が存在することが分ってきました。

粒状斑はたいへん小さな構造のため、詳細に研究するためには大きな望遠鏡による精度の高い観測が要求されます。今回は、スペインのラ・パルマ天文台で観測された太陽画像を用いた解析結果を紹介しましたが、同様の研究を、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡を用いて行なっています。太陽面上での様々な活動現象の元となる磁場構造を理解する上で、大型望遠鏡によるこうした研究は、今後ますます重要になってきています。

(高津 裕通 記)

(15) フィラメント噴出の加速と宇宙天気予報学への応用

太陽ダークフィラメント噴出の三次元速度解析は、リムプロミネンスに比べて、周辺磁場や他波長観測データとの比較が容易かつ正確に行なえ、1) 加速に対する周辺磁場や磁場以外の力の影響 2) 加速方向と周辺磁場強度分布との比較 をすることが出来ます。これらの結果はそのまま、地球に飛来する CME を予測する宇宙天気予報学に直接応用することが可能です。私達は、 $H\alpha$ 中心波長及びウイングでも太陽全面像をパトロール撮像している飛騨天文台フレア監視望遠鏡 (FMT) の特性を活かし、フィラメントの速度解析を行ない上記 2 点の課題の解明を目指しました。

まず、磁場の力の影響についてです。従来からフィラメントはその加速の大きさによって 2 つの種類があると考えられていました。一つは、太陽のコロナ下部において非常に強い加速を受け、数分程度で 1000 km s^{-1} 程の速度をえる "Spray Prominence"。もう一つは、緩やかな加速を受けながら、数時間程度かけて同程度の速度を得る "Eruptive Prominence" です。これらは、その加速の大きさや見え方があまりにも違うため、それぞれ違う現象と考えられていました。しかし、私達が 35 例のフィラメント消失現象の速度解析を行なったところ、これらの加速は両極端に分かれているのではなく、中程度の加速を示すイベントが多く存在すること、また加速の時間スケールは、周辺光球磁場強度を用いて導出したアルフヴェン波伝播時間スケールに良く一致することが分かりました。

磁場以外の力の影響としては、重力の影響が一番考えられています。磁場の力に比べて、非常に小さいことは確かなのですが、自由落下運動の時間スケールよりも長い時間かけて加速される "Eruptive Prominence" タイプの噴出では、無視できないと考えられて来ました。フィラメントは噴出時に、そのプラズマの一部ないし大部分が光球に落下することで質量を失います。私達は、フィラメントが失う量を概算し、その結果、フィラメントがより多くの量を失うと、加速が大きくなる傾向があることを突き止めました。

フィラメントの噴出方向ですが、フィラメントの速度解析から得られた噴出方向を周辺光球磁場強度分布とを比較することにより、フィラメントは磁場の弱い方向へと噴出するという結果を得ました。私達はこれを更に発展させ、光球磁場データだけを用いて、フィラメント噴出方向を ± 30 度程の精度で予測するモデルを作することに成功しました。

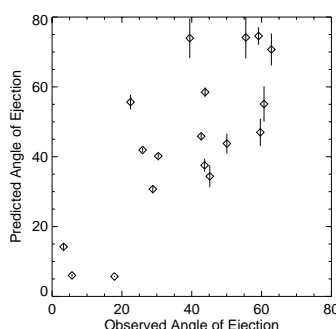


図 1. 観測されたフィラメントの噴出方角 (横軸) と噴出方向予測モデルにより予測された噴出方角 (縦軸)

(森本 太郎 記)

(16) 2001 年 4 月 10 日のフレア

フレア (太陽表面爆発) が起こると、非熱的粒子がコロナ中で加速され彩層や光球を足元とする閉じた磁気ループに注入されます。そしてこの磁気ループに沿って高速で伝搬し、やがて磁気ループの足元で彩層に突入します。この彩層突入は、硬 X 線や電波だけでなく $H\alpha$ 線でも輝点 ($H\alpha$ カーネル) となって現われます。また、非熱的粒子の速度が非常に速くほぼ同時に両足元で彩層突入が起こるため、同じ磁気ループによりつながれた 2 つの足元では非常に良く似たライトカーブを示します。 $H\alpha$ 線では硬 X 線、電波より高空間分解能での観測が可能ですので、非熱的粒子の彩層突入の場所を特定するのに非常に有効です。

私達は、2001 年 4 月 10 日に活動領域 NOAA 9415 で発生した大規模なフレアを、京都大学花山天文台ザートリウス望遠鏡を用い、 $H\alpha$ 線で観測しました。この観測は $H\alpha$ カーネルの場所やその時間変化をターゲットにして行われ、通常より短い露出時間に調整されました。そのためフレア初期の $H\alpha$ カーネルの時間変化といった、フレアリボンの内部構造を極めて詳細に調べることができました。このフレアは、磁場極性の異なる細長い明部 (フレアリボン) が 2 つ並んで現われる、典型的な two-ribbon flare の構造をしていました。そしてこのフレアリボン内には多数の $H\alpha$ カーネルが見られました。私はフレアリボンを細かいメッシュに分け、そのメッシュ毎のライトカーブを描き、2 つのリボンのそれぞれから相関の高いポイントの組を選び出しました (図 1)。更に、相関の高い各組について非熱的粒子の彩層突入の時刻を調べました。個々のカーネルの像光、つまりライトカーブの立上りは、まさに非熱的粒子の彩層突入によるものと考えられます。この時刻とその組の位置を順に調べることで、いつどこでエネルギー解放が起こったかを絞り込むことができました。

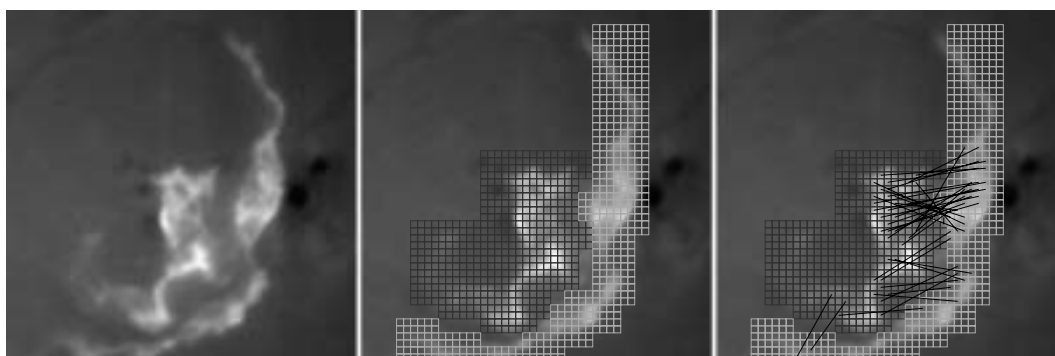


図 1. 左: ザートリウス望遠鏡で観測されたフレアリボン、中: フレアリボンを分割するメッシュ、濃いグレーは地場の極性が正、明るいグレーは負であることを示す、右: 相関の高い組を線で結んだもの。

(浅井 歩 記)

(17) 原始星フレアの数値シミュレーション

太陽フレアと同様の磁場による活動現象は、太陽だけでなく他の天体でも頻繁に起きていることが知られています。他の天体のフレアのメカニズムを調べる際には、多波長で詳細な観測のある太陽フレアの理論モデルが基礎になり、一方、違う天体のフレアを調べることで、太陽フレアの観測に基づいた理論モデルを検証したり、太陽では現れなかった新しい物理を発見することができます。従って、太陽と他の天体の活動現象の研究は互いに相補的であり、両者の協力は今後一層重要性を増すと考えられます。

現在フレアを起こす天体として知られているものには、低質量晩期型星、近接連星系、T-タウリ型星、原始星などがありますが、本研究では、特に生まれたばかりの星である原始星に注目しました。原始星におけるフレア活動は、90年代に大きく進歩した人工衛星からのX線観測で発見されました。原始星フレアは太陽フレアとよく似た光度曲線を示しますが、その温度は太陽フレアの10倍(~ 1 億度)、エネルギーは10000倍($\sim 10^{36}$ erg)にもなることが知られています。そのことから、原始星フレアは中心星と周囲の降着円盤をつなぐ巨大な磁気ループで起きるというモデルが提唱されていますが、空間分解した観測のできない原始星でそれを確かめるには、モデルから予測されるX線光度曲線とスペクトルを数値シミュレーションによって求める必要があります。

太陽フレアの数値シミュレーションと観測の比較から、フレア時のX線放射には熱伝導と彩層の蒸発によるプラズマの供給が重要であることが分かっています。本研究ではこの概念を拡張して、降着円盤の蒸発によるプラズマの供給を考慮した流体数値シミュレーションを行い、その結果をもとにX線衛星ASCAで観測されるX線スペクトルを計算しました。下図にモデルの概念図と計算したX線スペクトルの例を示します。またシミュレーションから、フレアの強さによっては降着円盤(=原始惑星系円盤)のフレアループにつながっている部分が全て蒸発してしまうことを発見しました。このことは、星や惑星系の形成過程において磁気フレアが重要な役割を果たしていることを示唆しています。

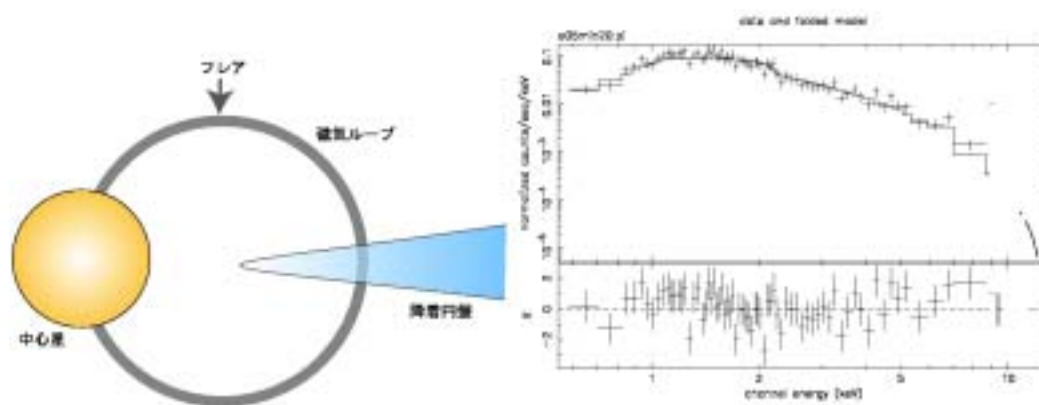


図1. 左：中心星と降着円盤をつなぐ磁気ループのフレアの概念図。右：シミュレーション結果をX線観測衛星ASCAで観測した時に予想されるスペクトル

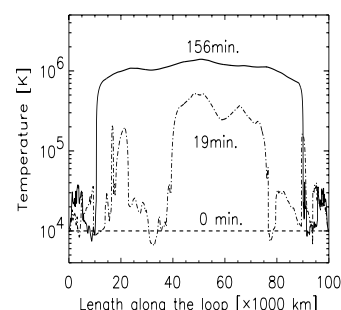
(磯部 洋明 記)

(18) コロナループの Alfvén Wave 加熱

太陽コロナは数 100 万度にも達する高温プラズマで、光球に比べ 2 桁も高いこの高温を実現する加熱のメカニズムが太陽物理学の大きな謎となっています。また、コロナは磁気圧優勢のプラズマであることが知られているので、加熱は磁場と関連しているはずです。そこで現在有力な考え方として、磁場を伝わる波動、Alfvén wave によってエネルギーをコロナへ運ぶ [Alfvén wave 説]、小さなフレア (磁場のつながりかえで起きるエネルギー解放現象) が頻繁に起こることでコロナを加熱する [微小フレア説] の 2 つがあります。

ところで、最近の研究、Kudoh&Shibata(1999)によると、光球上のランダムな $\sim 1\text{km/s}$ の運動が、光球からコロナへと抜ける磁束管の足下を捩じることによって torsional Alfvén wave を発生させれば、静穏コロナを加熱させるのに十分なエネルギーが Alfvén wave によってコロナに伝えられることがわかりました。そこで今回、Alfvén wave によるコロナ加熱を実現すべく、Kudoh&Shibata(1999)と同様の手法を 10 万 km の浮上磁気ループに応用し、それに放射冷却、熱伝導も加えた 1.5 次元 MHD シミュレーションを行いました。

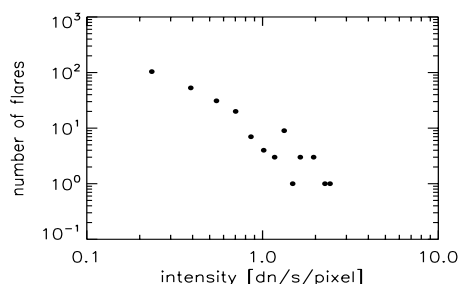
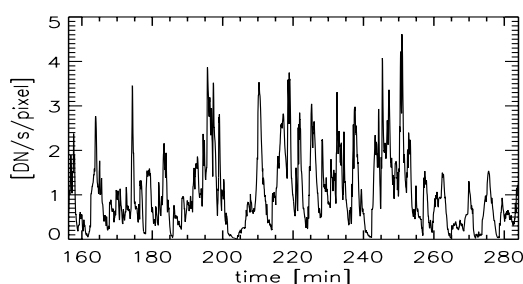
その結果、初期に 1 万度であったプラズマを 100 万度以上の温度まで加熱することに成功しました (右図)。加熱の仕組みは、torsional Alfvén wave (非圧縮の横波) の非線型効果によって圧縮波 (縦波) が励起され、shock wave に成長し、その shock heating で加熱するというもので、shock wave はループの両側から絶えず伝播して断続的にプラズマを加熱し、それと熱伝導、放射冷却がつりあって準定常状態が得られました。



さらに、このシミュレーション結果を TRACE の 171\AA フィルターで観るとどのように観測されるか計算すると、コロナループの頂上について、shock による断続的な加熱を反映する激しい時間変動を示しました (下左図)。これはまるで小さなフレアが頻発しているかのような振る舞いで、この増光の統計をとってみると、その規模と数とが、power-law 型の分布を示し (下右図)、まさにフレアが従っている頻度分布と同様のものです。

微小フレア説は現在、観測されるフレア全てを足し合わせてもコロナを加熱するエネルギーに足りないことから、さらに小さな、今の観測機器では見つからないくらいのフレアを想定する段階にありますが、本研究によれば、将来そのようなフレアが観測されても、もはや Alfvén wave 加熱と区別することができないことになります。

今回、Alfvén wave による加熱に成功しましたが、このモデルが正しいか判断するには、次世代のさらなる高精度な観測 (Solar-B) による Alfvén wave の直接検出等が待たれます。



(森安 聡嗣 記)

(19) フレアに伴う衝撃波 —モートン波と EIT 波と X 線波—

太陽フレアの発生初期を $H\alpha$ ムービーで詳しく見ると、稀に太陽面を伝わる波 (図 1) が見えます。この波はフレア発生場所から指向性を持って、秒速 1000km/s 程度で伝播します。これは発見者の名前をとってモートン波 (Moreton wave) と呼ばれています。図 2 はフレアによって生じた電磁流体衝撃波が伝わっていく様子を示したモデル図です。モートン波の正体は、フレアに伴う衝撃波が彩層 (太陽面) と交わったところ (図 2 の黒印) と考えられています。しかし、発生メカニズムは、フレアに関係するという以外、はっきりと分っていません。

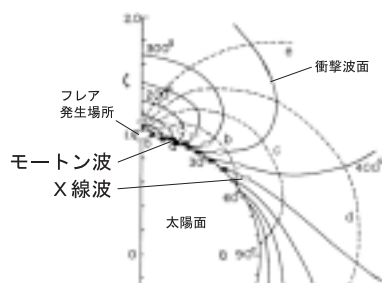


図 2. フレアに伴う衝撃波のモデル

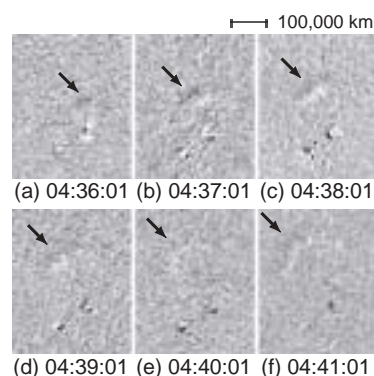


図 1. モートン波 1997/11/03

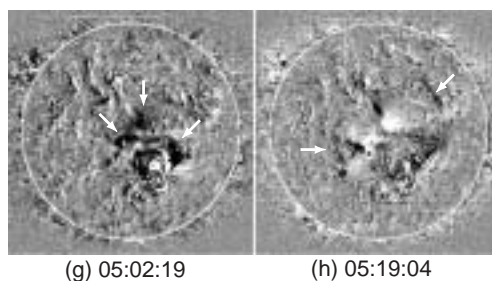


図 3. EIT 波 1997/11/03

近年、SOHO 衛星搭載の紫外線望遠鏡 (EIT) は、コロナ中を伝わる波を発見しました。(図 3) この波は EIT 波 (EIT wave) と呼ばれ、モートン波の紫外線版だろうと考えられました。しかし最近の研究で、EIT 波には「モートン波の紫外線版」と「モートン波とは別種の波 (伝播速度がモートン波の 3 分の 1 程度)」の 2 種類があることが分かってきました。

そして最近、ようこう衛星搭載の軟 X 線望遠鏡 (SXT) でも、コロナ中を伝わる波が見つかりました。(図 4) この X 線波 (X-ray wave) はモートン波と同時観測されていて、伝播方向・伝播速度においてモートン波と共通の性質を持っていることが分かりました。さらに、観測と電磁流体力学の理論を用いて、X 線波が電磁流体衝撃波であることが確認されました。これらの結果は、X 線波がモートン波の X 線版 (図 2 の白印) であることを示唆しています。

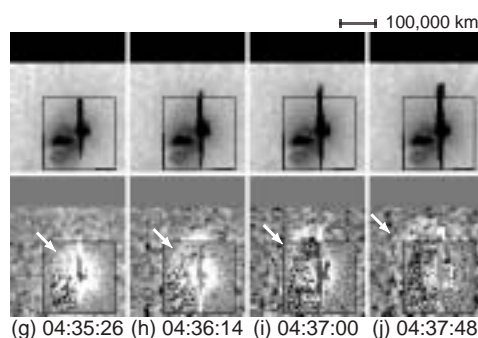


図 4. X 線波 1997/11/03

これら太陽フレアに伴う衝撃波は、惑星間空間を伝播し地球磁気圏へ影響を与えるため、宇宙天気観測点からも重要な研究対象です。

(成影 典之 記)

(20) 飛驒・乗鞍協同観測

太陽表面では、さまざまな活動現象が見られます。例えば、太陽表面での爆発現象であるフレアや、ジェット現象などがそれですが、これらの現象については、そのエネルギー蓄積機構やトリガーとなるものについてなど、まだ謎の部分も多いのですが、磁場のエネルギーを解放することによって起こる現象であるということが言われています。これらの現象についての研究は、さまざまな波長のデータを用いて行なわれていますが、磁場を観測的に得ることにより、定量的にこれらの現象の前後における磁場構造の変化など調べる必要があります、と考えられています。

太陽磁場は、ゼーマン効果に伴う偏光を観測することにより得られます。偏光を表すストークスプロファイル I、Q、U、V を観測により得ることからベクトル磁場 (強度・傾斜角・方位角) を求めることができます。我々は、飛驒天文台ドームレス太陽望遠鏡に取り付けられたベクトル磁場観測装置 (マグネトグラフ) と、国立天文台乗鞍コロナ観測所のポラリメータを用いて、以下のようなテーマの下、協同観測を行ないました。

- (1) 同一の太陽光球面領域を、同一波長で時刻をずらして観測することにより、それぞれのマグネトグラフで得られるよりも高い時間分解能で、太陽面磁場構造の変化を長期に渡り観測する。(磁場の捻れ度の変化と、磁氣的活動性の変化との相関の調査。)
- (2) 異なる高さにおいて形成される吸収線で同一の太陽光球面領域を同時に観測し、両者の結果を比較することにより、太陽磁場の高さ方向の構造を明らかにする。
- (3) 同一の太陽光球面領域を同一波長で同時観測することにより、飛驒マグネトグラフと乗鞍コロナ観測所ポラリメータの測定結果の比較・校正を行う。
- (4) TRACE など紫外線によって直接的に観測される、より上空のコロナ中の磁場形態と、光球・彩層領域における磁場ベクトルとのつながり方の調査。単純な光球・彩層磁場を用いたポテンシャル計算からの形態との一致不一致性などを見る。

観測されたデータをストークスプロファイルの段階まで解析した結果の一例を図1に示します。これらに関して、乗鞍で得られたデータとの比較、そして、磁場への高精度での変換が今後の課題です。

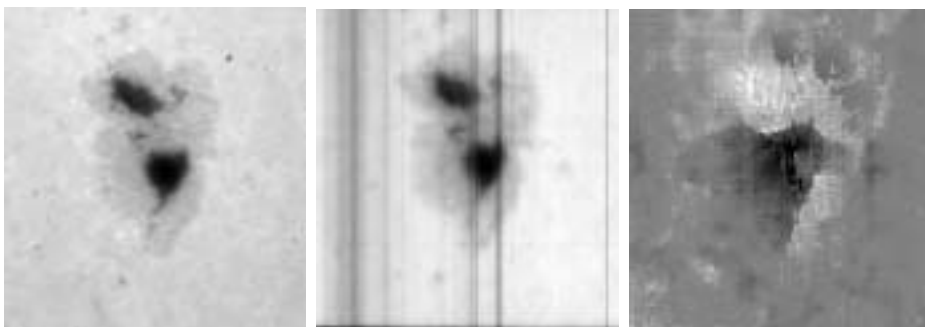


図1. 飛驒ドームレス太陽望遠鏡ベクトル磁場観測装置により得られたストークスプロファイルマップ 左: リオフィルタによる連続光モニター画像、中: ストークスIマップ (強度)、右: ストークスVマップ (視線方向の磁場強度に相当)

(清原 淳子 記)

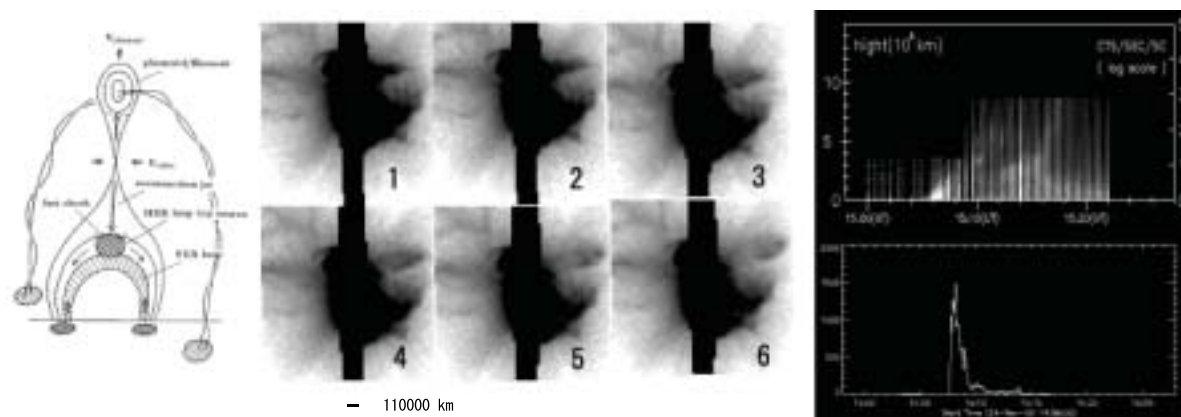
(21) 太陽フレアに伴うプラズマの噴出現象

普段、我々が目にする太陽はとても穏やかです。しかし、近年の衛星観測によって、その活動は驚くほど激しいものであることがわかってきました。太陽フレアと呼ばれる太陽爆発現象は、その規模の大小はあるにせよ日常的に起こり、膨大なエネルギーを解放し、プラズマの噴出を伴うこともあります。そのプラズマが地球まで到達し、地球磁気圏と相互作用して見られるのがオーロラです。また、飛んで来たプラズマが地球上の送電線に異常電流を誘導し、破壊することもあります。我々は、太陽で起きた爆発現象を実際の生活で間接的にはありますが触れているのです。

爆発に伴って太陽から、硬 X 線、軟 X 線、 γ 線などの電磁波が放射されることがあります。現在、この太陽の爆発現象 (太陽フレア) を説明する理論として、磁気リコネクション (磁力線の再結合) と呼ばれる理論があります。この理論では、再結合点の上空にプラズマの塊が存在し、磁気リコネクションの結果、その塊が噴出すると考えられています。

本研究では、Yohkoh 衛星に搭載された硬 X 線望遠鏡と軟 X 線望遠鏡を用いて、2000 年 11 月 24 日に起きたフレアを解析しました。その結果、プラズマの塊は硬 X 線が放射される度に噴出し、加速を受けていることが確認できました。この結果はリコネクション理論で予想される硬 X 線の放射と噴出プラズマの関係を強く支持するものです。今回解析したフレアは、膨大なエネルギーを解放したイベントなので、大量のプラズマが噴出し、加速を受けたと考えられます。このことから、プラズマの噴出が確認されないフレアでも現在の観測性能では検出されない程度のプラズマの噴出、及び加速があるのではないかと、推測されます。

2002 年に RHESSI、2005 年に Solar-B が打ち上げられ、現在より高分解な衛星観測が可能になります。この種の研究は更に詳細な解析が可能となり、磁気リコネクション理論の確立、更には我々の生活と大いに関係のある太陽フレアの解明を目指します。



左図：磁気リコネクションモデル。(Shibata et al. 1995) 再結合点上空にプラズマの塊があり、リコネクション後に飛んで行く。中図：実際の Yohkoh 衛星の観測画像。右上の方向にプラズマが噴出する様子がわかる。右図：time slice と呼ばれる手法により、噴出プラズマが硬 X 線の放射 (右下図) と同時刻に加速を受けていることがわかる。

(高崎 宏之 記)

(22) $H\alpha$ と軟 X 線フレアループ構造の高精度な比較

大規模フレアに伴って $H\alpha$ 線でループ状構造が見られることがあり、これをポストフレアループと呼びます。飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡 (DST) では 1992 年 11 月 2 日のフレアに伴うポストフレアループが観測しましたが、DST では現象の初期から観測されており、またようこう衛星の軟 X 線撮像装置 (Yohkoh/SXT) でも同時に観測されたという貴重なデータです。

$H\alpha$ 線や軟 X 線でループ構造が見られる原因は次のように考えられています。フレアによって生成された高エネルギー粒子が磁場に沿って彩層に突入し、磁気ループは彩層蒸発によって生じた高温のプラズマで満たされます。高温プラズマ ($\sim 10^7\text{K}$) は軟 X 線でループ状の構造として見え、これが冷却されて温度が下がる ($\sim 10^4\text{K}$) と $H\alpha$ 線で見られるようになると考えられます。そこで、 $H\alpha$ と軟 X 線のループ構造の時間変化を詳しく調べることによってプラズマの冷却時間を求めることを目的に解析を行いました。

まず、 $H\alpha$ と軟 X 線画像の位置合わせを行ってループ構造を比較した結果、 $H\alpha$ と軟 X 線のループ構造で共通した特徴があることがわかり、 $H\alpha$ の構造は軟 X 線の構造が冷却された結果であるという説明が裏付けられました。次に、ループ構造の対応関係が確かめられた定点について、 $H\alpha$ と軟 X 線の明るさの時間変化を求めました (図 1)。この結果は $H\alpha$ の時間変化は軟 X 線よりも遅れてることを示すものでこの遅れはプラズマの冷却時間と解釈することができます。

さらに、Yohkoh/SXT の 2 種類のフィルターで撮像したデータから温度と密度を求め、プラズマの冷却時間を概算してみました。単純な熱伝導と輻射による冷却を考えた計算でプラズマの冷却時間を概算すると、観測データの解析から求められた冷却時間に近い結果が得られました。この結果は観測データから求められた遅れが冷却時間時間であるという解釈と符合するものです。

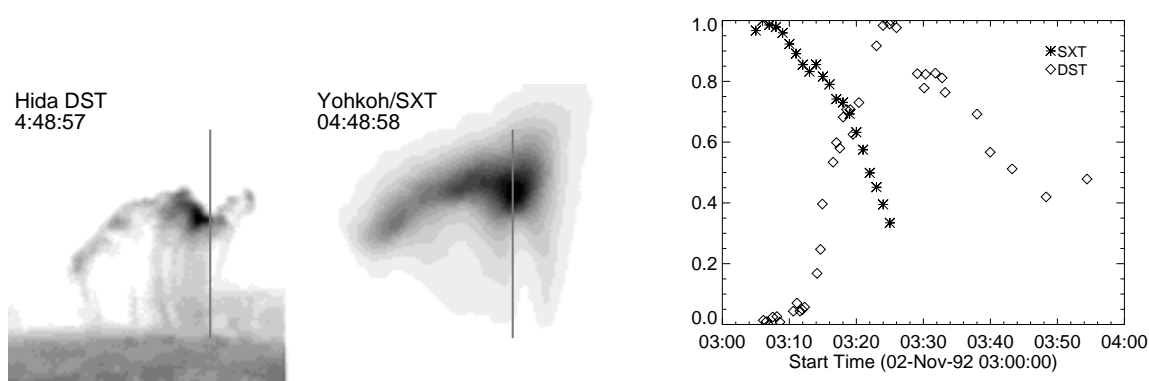


図 1. 左側:同時刻における $H\alpha$ と軟 X 線のループ構造。右側:定点における $H\alpha$ と軟 X 線の明るさの時間変化。

(神尾 精 記)

6 教育活動

6.1 京都大学大学院理学研究科

物理学・宇宙物理学専攻にて太陽系物理学、太陽物理学分野及び太陽宇宙プラズマ物理学分野を担当しています。

講義

1. 太陽物理学 I (黒河 宏企: 隔年)
2. 太陽物理学 II (北井 礼三郎: 平成 13 年度開講)
3. 太陽系物理学 (赤羽 徳英: 平成 13 年度開講)
4. 太陽宇宙プラズマ物理学 (柴田 一成: 平成 13 年度開講)

ゼミナール

1. 太陽系物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 赤羽 徳英
2. 太陽物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 黒河 宏企、柴田 一成、北井 礼三郎、上野 悟
3. 恒星物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 野上 大作
4. 宇宙物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 全教官

天文台教官指導大学院生 (平成 13 年度)

- 博士課程
 - D3: 佐野 周作、天間 崇文 (平成 11 年 8 月休学、米国ニューメキシコ大学留学)
 - D2: 高津 裕通、森本 太郎、中串 孝志
 - D1: 水野 陽介
- 修士課程
 - M2: 浅井 歩、磯部 洋明、森安 聡嗣
 - M1: 神尾 精、清原 淳子、高崎 宏之、成影 典之
- 修士学位
 - 浅井 歩 (平成 14 年 3 月授与)
「太陽表面での活動現象」
 - 磯部 洋明 (平成 14 年 3 月授与)
「太陽・原始星フレアの研究」
 - 森安 聡嗣 (平成 14 年 3 月授与)
「Alfvén wave による太陽浮上磁気ループ中のコロナ加熱」

6.2 京都大学理学部

担当授業科目

1. 太陽物理学: 黒河 宏企
2. 電磁流体力学: 柴田 一成
3. 物理科学課題研究 S2 (太陽): 柴田 一成
平成 13 年度研究テーマ:
太陽フレアの研究 — ミニフィラメントから巨大アーケードまで —
 1. 史上最小の two ribbon flare
 2. 巨大アーケードとフレアは同じ物理現象か?
 3. X 線質量放出を伴う巨大アーケード現象の MHD モデル
4. ポケットゼミ 活動する宇宙 (1 回生向け): 柴田 一成

7 主な営繕工事

飛騨天文台

平成 13 年 5 月	飛騨天文台専用道路落石崩土除去、側溝整備等工事完了
平成 13 年 6 月	飛騨天文台屋外オイルタンクのスラッジ除去、及び清掃点検
平成 13 年 7 月	飛騨天文台専用道路路面不陸整正(砕石敷均し)工事完了
平成 13 年 9 月	飛騨天文台専用道路立看板、交通標識等更新
平成 14 年 3 月	飛騨天文台研究棟各室ドア遮光カーテン取り付け

花山天文台

花山天文台建物等改修工事 建築工事

1. 本館 窓・扉・外壁全面改修工事、及び屋上防水加工工事
70 年の永年経過により腐食しほとんどの窓が開かない状態になっていました。外壁も同様に風化がひどく、触れるとその部分が剥離してしまう状態にありました。そこでこの度、窓・扉の全面的な改修工事・外壁の全面リシン塗装を行いました。
2. 太陽館屋 屋上の全面的な防水加工
3. 別館 全面外壁塗装及び窓・扉の取換え
4. 子午線館復元工事
この子午線館は腐食がかなり進んでいましたが、建築学史上に非常に貴重であるため、この度復元工事が行われることになりました。現在、花山天文台のミニ博物館として使われています。



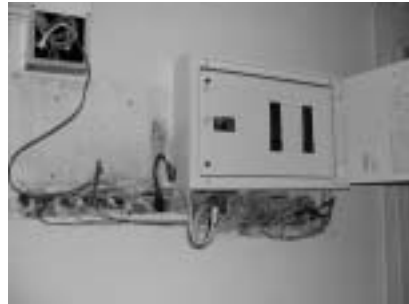
外壁塗装中の本館



改修工事の終わった 別館・子午線館・本館(左より)

電気工事

1. 太陽館シーロスタット小屋制御盤取換え
2. 本館 2・3 階及びドーム内分電盤取換え工事
3. 別館 1 階分電盤及び 2 階 200V 電源取換え工事
4. 太陽館 1 階分電盤取換え工事
5. 子午線館分電盤取付工事



工事途中の本館分電盤

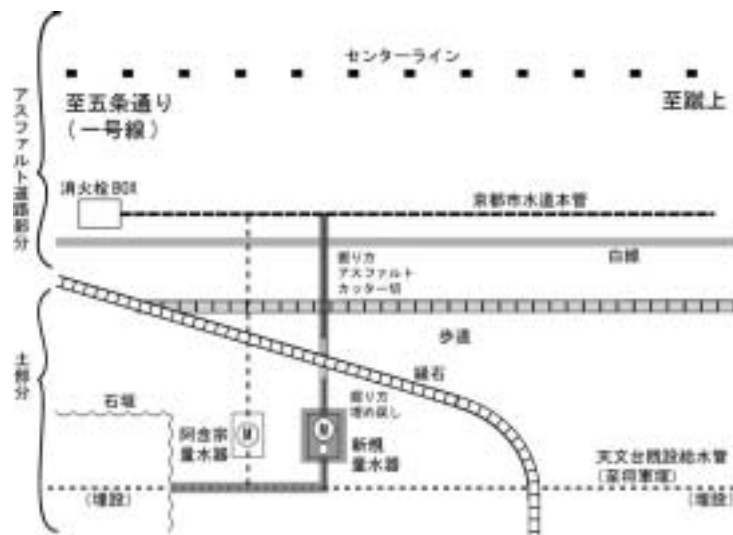


太陽館分電盤の様子

水道工事

1. 花山天文台上水道メーター移動事

以前は將軍塚に花山天文台水道メーターがあり、その先から約 300 m にわたって天文台専用の水道管が使われていましたが、永年経過による腐食の進行によって水漏れが危惧されるようになった為、この使用を停止し、東山ドライブウェイを走る市の本管から受水することになりました。又、それに伴い水道メーターの移動が行われました。新しい水道メーターは阿含宗の私有地を借用して、据え付けられました。



水道メーター設置場所



メーター取付工事中の様子



メーター取付工事終了

2. 太陽館水道配管改修工事



(左) 太陽館地下の配管の様子



(右) 太陽館玄関横の配管の様子

(磯田)

8 共同利用・国際協同観測・研究交流

8.1 ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 共同利用

公開期間 28 週

前期：平成 13 年 4 月 9 日 ～ 5 月 25 日

後期：平成 13 年 7 月 16 日 ～ 12 月 7 日

応募・割当週数 10 週

三浦則明、児玉直樹 (北見工大)、馬場直志、北洋 (北海道大工) 高空間分解能・短時間間隔での太陽光球面諸現象の観測 波面センシングによる高空間分解能観測	2 週
西川宝 (京都経済短大) H α Dark Mottle の高速成分の時間変動観測 リム上 Spicule の線スペクトルの高分解能観測	1 週
吉村圭司 (宇宙科学研究所) 磁束管浮上領域における活動現象の成因の解明等	1 週
當村一朗 (大阪工業高専) ダーク・バンド (彩層下部微細構造) の分光観測 超高速度カメラによるスペクトル撮像観測	1 週
川上新吾 (大阪市立科学館) 太陽活動領域における磁場と明るさの関係について	1 週
一本潔 (国立天文台)、北井礼三郎、上野悟 (飛騨天文台) マグネトグラフによる黒点半暗部の磁場・速度場構造の研究	1 週
久保田諄 (大阪経済大)、時政典孝 (西はりま天文台) 静穏プロミネンス足下の C I 線スペクトル観測 活動領域周辺 Active Prominence の H α 高空間時間分解能撮像観測	1 週
秋岡眞樹 (通総研平磯) 太陽活動領域の 3 次元分光観測	1 週

8.2 ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測

4月1日～4月28日	飛驒・YOHKOH・TRACE 等 大黒点群協同観測
5月14日～5月21日	飛驒・THEMIS・SOHO・TRACE 等 Filament / Prominence 協同観測
7月16日～7月22日	飛驒・SOHO/CDS・三鷹・平磯・YOHKOH 等 Inter-connecting Loops 協同観測
7月31日～8月6日	飛驒・HESSI・BBSO・YOHKOH 等 Active Region NOAA 9557 及び 9563 の協同観測
8月18日～8月19日	飛驒・HESSI・BBSO・YOHKOH 等 Active Region NOAA 9585 / Emerging Flux 協同観測
8月27日～9月7日	飛驒・乗鞍・YOHKOH・BBSO 等 活動領域磁場偏光、コロナ活動同時協同観測
10月15日～10月17日	飛驒・TRACE・SOHO/EIT・YOHKOH 等 Flare / CME / Jet 協同観測
11月10日～11月11日	飛驒・HESSI・BBSO・YOHKOH 等 $\beta - \gamma - \delta$ 型黒点群 NOAA 9690 の協同観測
11月20日～11月22日	飛驒・YOHKOH・HESSI・BBSO 等 Sigmoidal Active Region Study 協同観測

8.3 外国人研究者来訪・研究交流

飛驒天文台

- R.G. Rijmer (長野県小川天文台)
- T.J. Wang (中国科学院北京天文台)
- V. Rusin (Slovakia Academy of Science)
- M. Minarovjech (Slovakia Academy of Science)

花山天文台

- Dr. I. Axford (Max-Planck Institut fuer Aeronomie, Lindau, Germany)
- Dr. C.Z.Cheng (Princeton Plasma Physics Laboratory, USA)
- Dr. F. Farnik (Ondrejov Observatory, Czech)
- Dr. Rybansky (Astronomical Institute, Slovak Academy Science, Slovakia)
- Dr. Minarovjech (Astronomical Institute, Slovak Academy Science, Slovakia)
- Dr. D. W. Hughes (University of Leeds, UK)
- Dr. K. I. Nishikawa (Rutgers, The State Univesity of New Jersey)

8.4 天文台で開催された研究会

2001年5月21日-25日	第2回 花山データ解析ワークショップ	花山天文台
2001年6月8日-10日	京大天文台将来計画ワークショップ	飛騨天文台
2001年8月12日	第7回 関西プラズマ天体物理フォーラム	飛騨天文台
2001年8月21日-22日	天体 MHD 研究会	花山天文台
2001年11月7日	学振日米共同研究ワークショップ 太陽コロナと地球磁気圏における 磁気リコネクション	花山天文台
2001年11月8日-9日	一般相対論的 MHD 研究会	花山天文台
2001年11月21日	JST プロジェクト天体シミュレーション グループ研究会	花山天文台

8.5 共同研究・受託研究

平成 13 年度 日米科学協力事業 共同研究

「太陽コロナおよび地球磁気圏における磁気リコネクション」

(代表: 柴田一成、予算: 2614 千円)

米国代表・ニシカワ博士 (ラトガース大)、分担者・町田忍博士 (京大理地球物理) らと共に、太陽コロナおよび地球磁気圏における磁気リコネクションの比較研究に関する共同研究を行なった。その結果、地球磁気圏で知られていた dawn-dusk asymmetry と類似の現象を、太陽コロナ中に発見した (Isobe et al. 2002, GRL, in press)。また、ニシカワ博士と磁気リコネクションの粒子シミュレーションに関する共同研究を進めた。

平成 13 年度 科学技術振興財団 計算科学技術活用型特定研究開発推進事業

「宇宙シミュレーション・ネットラボラトリーシステムの開発」

(代表・松元亮治・千葉大教授)

本共同研究プロジェクトにおいて、「天体シミュレーションコード開発」(予算: 1628 千円) を分担し、シミュレーション結果を観測データと比較することにより天体の構造や物理量を導出したり、シミュレーション・コードの妥当性を検証したりするモジュールの開発を進めた。また、シミュレーション夏の学校の開催に講師として協力した。

民間との共同研究

「宇宙天気予報の基礎としての太陽面爆発予報用ソフトの開発」

(代表: 柴田一成、予算: 3,974 千円)

(財) 千里国際情報事業財団 (情報システム科学研究所・主席研究員・上善恒雄氏)、および株式会社ヒューマンエンジニアリング・アンド・ロボティックス (取締役社長・岡村勝氏) と共に、表記の課題について共同研究を行ない、太陽面爆発 (フレア) 数値予報用ソフトとして、フレアの 2 次元電磁流体数値シミュレーション用ソフトを開発した。これにより、太陽 X 線観測衛星「ようこう」が観測した巨大カスプ構造とそれにとまなう噴出現象や衝撃波を再現するのに成功した。

受託研究

「惑星間ミッションを用いたフレア観測の概念に関する研究」

(代表: 黒河宏企、研究委託機関: 独立行政法人 通信総合研究所、研究経費: 8,400 千円)

太陽フレアの発生機構の解明では、超高空間分解観測が必要であり、きわめて特殊かつ大型の望遠鏡が必要である。この条件を満たす観測施設は日本においては京都大学大学院理学研究科附属天文台のドームレス太陽望遠鏡のみであり、加えて京都大学が蓄積した高空間分解データ解析と計測開発技術を通信総合研究所の太陽観測衛星 L5 計画の中で有効に活用する。このため飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡の高空間分解データを分析した上で、フレア・CME 発生機構に関する研究を更に発展させる為に、L5 ミッションが貢献すべき研究目的とその方法 (装置の概念設計を含む) を明確化する。更に、可視光域の単色像撮像のための装置の概念検討を実施して、必要な基礎実験の一部を実施した。

9 花山・飛騨同時一般公開(太陽宇宙デジタルライブ)

概要

近年、天文学の観測装置は、どんどん大型化、海外・宇宙空間進出の傾向が強くなり、一般の人々が身近な所でそれらの施設や観測現場に触れて学習出来る機会が減りつつあります。そのような中、より多くの青少年をはじめとした市民に研究成果の伝達を行なうべき大学の役割は重要となってきています。小中学児童を中心とする多くの人々が、実際に国内の地上天文台での天体観測や検出装置、さらに生データが科学的データへと解析されて行く課程等を現場の研究者と共に見聞することにより、天文学・宇宙科学の実体や具体像を把握し、他のあらゆる科学分野との関連性を見出し、理科学習の意義、理工学の健全な進化の必要性を感じ取るきっかけを提供できれば、と我々は願っています。

そう言う意図の下、当天文台では今年度も引き続き、花山・飛騨天文台同時一般公開(太陽宇宙活動デジタルライブ)を実施致しました。この事業は、文部科学省「13年度大学等地域開放特別事業」としても採用され、補助金を受けています。主たる内容としては、”2天文台をインターネットで結びデジタルデータのライブ交換と音声によるリアルタイムでの対話を利用したデジタルライブ”、”普段プロが用いている望遠鏡による昼間の太陽表面、夜間の月や火星を始めとした惑星や星雲星団の生の観察”、更に”来訪者が自ら手を動かす工作教室やクイズラリーなどの参加型企画”、などが行なわれました。



(左) 花山天文台におけるデジタルライブの様子。飛騨天文台のデジタル画像を受信中。(右) 飛騨天文台におけるデジタルライブ発信中の様子。左に見えるのがデジタル画像を取得している CCD カメラ。

花山天文台での開催内容

デジタルライブの他に、花山天文台では、昼間は、18cm ザートリウス望遠鏡による $H\alpha$ 太陽全面像と 70cm シーロスタット太陽望遠鏡による太陽スペクトルの観望を、夜間は 45cm 屈折望遠鏡による月と火星の観望を行ないました。また、天文工作教室や講演会、クイズラリーなど色々な企画展示も行ないました。なかでも、彗星やプラネタリウムをつくってみようという参加型の企画に人気がありました。約 200 名の参加があり、楽しかった、来年もまた来たいという方が多く、喜んで頂けました。ただ、夕方から天気が悪くなったため、夜の観望があまりできず、残念に思われた方も多かったようです。



シーロスタット太陽望遠鏡の解説の様子



45cm 屈折望遠鏡による夜間の天体観測



ミニチュア彗星の自作を指導するコーナー



親子連れも目立った天文工作教室

飛騨天文台での開催内容

今年度の開催日、飛騨地方は天候に恵まれ、当日実際に飛騨天文台を訪れた方々に対しては、直接天体の観測・観望を体験して頂く事に主眼を置いた開催内容となりました。日中はドームレス太陽望遠鏡による多波長での太陽表面画像の撮影、分光器による太陽光スペクトルの観察、フレア監視望遠鏡による現在の太陽活動状況の解説、セミナー室や食堂ホールにおける太陽物理学の基礎講座、と言った太陽の観測研究を体験して頂く事と併行して夜間用の望遠鏡・観測装置の解説・見学会を行い、その合間を利用して花山天文台の来台者に向けてのデジタルライブのデータ発信と音声解説を行いました。日没前後の時間帯には、2つの天文学セミナーを用意し、セミナー室にて講師と来台者との間で有意義な天文学情報のやりとりが行なわれました。夜間も好天は続き、月面や惑星だけでなく、普段中々見る機会の無い様々な星雲・星団を、日頃スタッフが観測研究に用いている2台の望遠鏡を中心に直接観望して頂き、宇宙の多彩な諸相を堪能して頂きました。また、飛騨地区においては、昨年度に引き続き、特に上宝村、神岡町、高山市の各教育委員会の皆様の御支援・広報の御協力を頂きました。(上野)



ドームレス太陽望遠鏡による太陽表面の観察



フレア監視望遠鏡観測室前での解説



夜間用 60cm 反射望遠鏡の解説見学



日没後の 65cm 屈折望遠鏡による惑星観望

10 研究成果報告 (2001 年に発表されたもの)

使用された天文台装置の略号は以下のとおりです。

略号	装置
P	65 cm 屈折望遠鏡
D	ドームレス太陽望遠鏡
K	花山画像解析システム
F	フレア監視望遠鏡
O	その他

10.1 出版

- (1) **P** T. Akabane, T. Nakakushi, K. Iwasaki(Kyoto Gakuen U.) and S. M. Larson(Arizona U.)
Martian polar hoods and polar cap in 2001 Proc. 34th ISAS Lunar Plan. Symp. PP.21-24, 2001
- (2) **D** Asai, A., Ishii, T.T., Kurokawa, H.
Plasma Ejections from a Light Bridge in a Sunspot Umbra 2001, ApJ, 555, L65
- (3) **K** Asai, A., Shimojo, M.(NAOJ), Isobe, H., Morimoto, T., Yokoyama, T.(NAOJ), Shibasaki, K.(NAOJ),and Nakajima, H.(NAOJ)
Periodic Acceleration of Electrons in the 1998 November 10 Solar Flare 2001, ApJ, 562, L103
- (4) **D** Kurokawa,H., Wang,T and Ishii,T.T.,
Emergence and Drastic Break-down of a Twisted Flux Rope Triggering Strong Solar Flares in an Active Region NOAA 9026 Astrophys. J. (2002) in press
- (5) **D** Shimojo,M.(NAOJ), Kurokawa,H., Yoshimura,K(ISAS), Dynamical Features and Evolutional Characteristics of Brightening Coronal Loops
Solar Phys.(2002) in press
- (6) **P** Nakakushi, T., T. Akabane, K. Iwasaki(Kyoto Gakuen U.), and Stephen M. Larson(Arizona U.)
Mars: The cloud effect on the blue clearing in the Syrtis Major region J. Geophys. Res., Vol. 106 , No. E3 , p. 5043-5056, 2001
- (7) **P** Nakakushi, T., T. Akabane, K. Iwasaki(Kyoto Gakuen U.), and Stephen M. Larson(Arizona U.)
Mars: Dissipating behavior of the cloud belt (submitted to Publ. Astron. Soc. Jpn.)
- (8) **O** Takeuchi, A.(Yonago National College of Technology) and Shibata, K.,
Magnetic Reconnection induced by Convective Intensification of Solar Photospheric Magnetic Fields, ApJ Let., 546, L73-L76 (2001)
- (9) **O** Yokoyama, T.(NAOJ), and Shibata, K.,
Magnetohydrodynamic Simulation of a Solar Flare with Chromospheric Evaporation Based on Magnetic Reconnection Model, ApJ, 549, 1160-1174(2001)
- (10) **O** Shimojo, M.(NAOJ), Shibata, K., Yokoyama, T.(NAOJ), and K. Hori(MSSL),
1D and 2D Pseudo 2D Hydrodynamic Simulations of Solar X-ray Jets, ApJ, 550, 1051-1063 (2001)

- (11) **O** Nitta, S.(GUAS), Tanuma, S., Shibata, K., and Maezawa, K.(ISAS)
Fast Magnetic Reconnection in Free Space: Self-similar Evolution Process, *ApJ*, 550, 1119-1130 (2001)
- (12) **O** Shibata, K. and Tanuma, S.,
Plasmoid-Induced-Reconnection and Fractal Reconnection, *Earth, Planets, Space*, 33, 473-482 (2001)
- (13) **O** Saito, T.(Tokyo-U.), Kudoh, T.(NAOJ), and Shibata, K.,
What determines the height of spicules ? I. Alfven wave model and slow wave model, *ApJ*, 554, 1151-1158 (2001)
- (14) **KO** Chen, P. F., Shibata, K., and Yokoyama, T.(NAOJ),
Global Destablization due to Localized Reconnection: A Mechanism for Coronal Mass Ejections, *Earth, Planets, Space*, 33, 611-614 (2001)
- (15) **O** Takeuchi, A.(Yonago National College of Technology) and Shibata, K.,
Solar Photospheric Magnetic Reconnection, *Earth, Planets, Space*, 33, 605-608 (2001)
- (16) **O** Yashiro, S.(Tokyo-U.) and Shibata, K.,
Relation between Thermal and Magnetic Properties of Active Regions as a Probe of Coronal Heating Mechanism, *ApJ, Let.* 550, L113-L116 (2001)
- (17) **O** M. R. Kundu(Maryland U.), A. Nindos(Maryland U.), N. Vilmer(Meudon Obs.), K.-L. Klein(Meudon Obs.), K. Shibata, and M. Ohyama(Maryland U.),
Metric Radio Emission Associated with X-Ray Plasmoid Ejections, *ApJ*, 559, 443-451 (2001)
- (18) **O** Nogami, D., Kato, T.(Kyoto-U.), Baba, H.(NAOJ), Novak, R.(NCO), Lockley, J.J. (Southampton U.), Somers, M.(Keele U.)
A normal and superoutburst study of the eclipsing SU UMa star: DV Ursae Majoris 2001, *MNRAS*, 322, 79
- (19) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D.
Outburst Photometry of DX And 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5098
- (20) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D., Baba, H.(NAOJ)
Outburst Photometry of FX Cep 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5103
- (21) **O** Novak, R.(NCO), Vanmunster, T.(CBAB), Jensen, L.T.(CBAD), Nogami, D.
The 1997 Superoutburst of the SU UMa-type Dwarf Nova V2176 Cygni 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5108
- (22) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D., Lockley, J.J.(Southampton U.), Somers, M.(Keele U.)
UW Tri: Another Likely WZ Sge-type Star 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5116
- (23) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D., Baba, H.(NAOJ), Masuda, S.(Kyoto-U.)
Outburst cycle of V363 Lyr 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5118
- (24) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D., Baba, H.(NAOJ)
Photometry of UZ Tau 2001, *Info. Bull. Var. Stars*, No. 5121

- (25) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D.
Outbursts of CG Dra 2001, Info. Bull. Var. Stars, No. 5124
- (26) **O** Nogami, D., Kunjaya, C.(ITB), Kato, T.(Kyoto-U.), Masuda, S.(Kyoto-U.)
A Deep Dip during an Outburst in the Old Nova, Q Cygni 2001, Info. Bull. Var. Stars, No. 5139
- (27) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Ohashi, H.(Kyoto-U.), Ishioka, R.(Kyoto-U.), Uemura, M.(Kyoto-U.), Matsumoto, K.(Kyoto-U.), Masi, G.(VSNET), Starkey, D.(VSNET), Peitz, J.(VSNET), Martin, B.(VSNET), Baba, H.(NAOJ), Sadakane, K., Norimoto, Y.(NAOJ), Nogami, D., Makita, M.(Kyoto-U.)
WZ Sagittae 2001, IAU Circular, No. 7678
- (28) **O** Baba, H.(NAOJ), Sadakane, K.(Osaka Kyoiku U.), Norimoto, Y.(NAOJ), Nogami, D., Matsumoto, K.(Kyoto-U.), Makita, M.(Kyoto-U.), Kato, T.(Kyoto-U.)
WZ Sagittae 2001, IAU Circular, No. 7678
- (29) **O** Nogami, D., Buczynski, D.(Conder Brow Obs.), Baba, H.(NAOJ), Kato, T.(Kyoto-U.)
The SU UMa Nature of V630 Cygni 2001, Info. Bull. Var. Stars, No. 5157
- (30) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Matsumoto, K.(Kyoto-U.), Nogami, D., Marikawa, K.(VSNET), Kiyota, S.(VSOLJ)
1998 Superoutburst of the Large-Amplitude SU UMa-Type Dwarf Nova WX Ceti 2001, PASJ, 53, 893
- (31) **O** Kato, T.(Kyoto-U.), Nogami, D., Baba, H.(NAOJ)
The 1996-1997 Fading of V651 Monocerotis, the Binary Central Star of the Planetary Nubula NGC 2346 2001, PASJ, 53, 901
- (32) **KO** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Ishii, T.T., Hirashita, H.(Kyoto-U.), Yoshikawa, K.(Kyoto-U.), Matsuhara, H.(ISAS), Kawara, K.(Tokyo-U.), & Okuda, H.(Gunma Obs.)
Exploring Galaxy Evolution from the Infrared Number Counts and Cosmic Infrared Background 2001, PASJ, 53, 37.
- (33) **D** Ishii T T, Inoue K(Kyoto-U.), Kamio S(Kyoto-U.), Sakai K(Kyoto-U.), Watanabe Y(Kyoto-U.), & Kurokawa H
Evolution of H-alpha Fine Loop Structures Observed in a Long-duration Solar Flare 2001, Advances in Space Research, 26, 1789
- (34) **KO** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Kawabe, R.(NAOJ), Kohno, K.(NAOJ), Nakanishi, K.(NAOJ), Ishii, T.T., Hirashita, H.(Kyoto-U.), & Yoshikawa, K.(Kyoto-U.)
Impact of Future Submillimeter and Millimeter Large Facilities on the Studies of Galaxy Formation and Evolution 2001, PASP, 113, 586
- (35) **KO** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Ishii, T. T. , Hirashita, H.(Kyoto-U.), & Yoshikawa, K.(Kyoto-U.)
Dusty Era of the Universe: Infrared Galaxy Number Counts and Cosmic Infrared Background 2001 in The Physics of Galaxy Formation, ASP Conference Series, 222, 415
- (36) **KO** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Hirashita, H.(Kyoto-U.), Ishii, T. T., & Yoshikawa, K.(Kyoto-U.)
Cosmic Star Formation History Inferred from Optical and Far Infrared Observations 2001, in The Birth and Evolution of the Universe, 4th RESCEU International Symposium, 421

- (37) **K** Ishii, T. T., Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), & Kurokawa, H.
Active Region Evolutions and Flare Activities: From the Photosphere to the Corona 2001, in Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions, IAU Symposium 203, 280
- (38) **KO** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Hirashita, H.(Kyoto-U.), Ishii, T. T. , & Yoshikawa, K.(Kyoto-U.)
Galaxy Evolution in the Infrared: Galaxy Number Counts and the Cosmic Infrared Background 2001, in The Extragalactic Background and Its Cosmological Implications, IAU Symposium 204, 303
- (39) **O** 野上大作
突発天体: 3m で何を狙うか?, 「京大天文台将来計画ワークショップ」集録 pp3-27
- (40) **O** 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
複数回のテアリング不安定を経て発生する速い磁気リコネクションの MHD 数値シミュレーション「STE シミュレーション・モデリング合同研究集会」集録、pp111-114
- (41) **O** Tanuma, S., Yokoyama, T.(NAOJ), Kudoh, T.(NAOJ), & Shibata, K.
Two-Dimensional MHD Numerical Simulations of Magnetic Reconnection Triggered by a Supernova Shock in Interstellar Medium: Generation of X-Ray Gas in Galaxy 2001, ApJ, 551, pp312-332
- (42) **O** 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
多段階のテアリング不安定による速い磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) 数値シミュレーション「平成 12 年度 RASC 電波科学計算機実験 (KDK) シンポジウム」集録
- (43) **O** Tanuma, S., Yokoyama, T.(NAOJ), Kudoh, T.(NAOJ), & Shibata, K.
Three-Dimensional Numerical Magnetohydrodynamic Simulations of Magnetic Reconnection as the Origin of X-ray Gas in the Galaxy 2001, New Century of X-ray Astronomy 集録 pp49-50
- (44) **O** Tanuma, S., Yokoyama, T.(NAOJ), Kudoh, T.(NAOJ), & Shibata, K.
Three-Dimensional Numerical Magnetohydrodynamic Simulations of Magnetic Reconnection in the Interstellar Medium Numerical Methods for Astrophysical Flows 集録 (印刷中)
- (45) **O** 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
衝撃波に伴う磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) 数値シミュレーションと、銀河への応用「STE シミュレーション研究会」集録 (印刷中)
- (46) **O** 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成、
点源爆発の衝撃波に伴う磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) シミュレーション「第 5 回シミュレーション・サイエンス・シンポジウム」及び核融合科学研究所共同研究「大型シミュレーション研究」合同研究会 集録 (印刷中)
- (47) **O** 柴田一成
プラズマ核融合学会誌 vol. 77, No.10 (2001) pp.948-994 小特集「磁気リコネクション研究の到達点と課題」共同編集 (小野、柴田、星野、藤本、寺沢)
- (48) **O** 柴田一成
太陽・天体プラズマにおける磁気リコネクション、プラズマ核融合学会誌 vol. 77, No.10 (2001) pp.955-964

- (49) O 柴田一成
フレアの統一モデルー太陽フレア、恒星フレア、原始星フレア、天文教育、vol. 13, No.5, pp.2-8
- (50) D 上野悟
「飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡での太陽観測」とやまと自然 第24巻 秋の号 2001 2-3 頁
- (51) O 秋山幸子
「太陽の11年周期」とやまと自然 第24巻 秋の号 2001 4-8 頁
- (52) P 中串孝志
火星 CCD 撮像観測の実例「天文教育」2001 年 5 月号, 天文教育普及研究会 編
- (53) P 中串孝志
火星表面の変化を探る!「月刊 天文ガイド」2001 年 7 月号, 誠文堂新光社 編
- (54) O 中串孝志
インターネット TV 放送「すばるクラブ」出演 (2001 年 7/16, 9/3, 10/8 放送分)
- (55)–(56) 天文情報処理研究会 第 45 回会合「天文学における自動化・省力化」集録
- (55) DF 上野悟
飛騨天文台フレア監視望遠鏡リアルタイム画像公開システム、ドームレス太陽望遠鏡デジタル画像中継システム、ドームレス太陽望遠鏡マグネトグラフ制御システムについて, 18-24 頁
- (56) O 野上大作
飛騨天文台 60cm 望遠鏡の自動化の展望, pp25-27
- (57) O 野上大作 フレア星と激変星の activity: 特に太陽型活動との関連について, CD ROM
「2001 年度天文・天体物理若手の会 第 31 回夏の学校」集録
- (58)–(64) Proceedings of the 2nd SOLAR-B SCIENCE MEETING
- (58) O K.Shibata
Solar-B science Objectives(Overview of the Mission), pp5-24
- (59) D H.Kurokawa et al.
Twisted structures of emerging magnetic ropes to cause solar Eruptive phenomena, pp313-327
- (60) D R.Kitai
Relationship between Solar-B and Ground-Based Observatories, pp403-408
- (61) D A.Asai et al.
Surges Ejected From the Light Bridge in the Active Region NOAA8971, p439
- (62) K T.T.Ishii et al.
Characteristics of Flare-productive Sunspot Group, p441
- (63) K H.Isobe et al.
Reconnection Rate in the Decay Phase of a LDE Flare on 1997 May 12, p443

- (64) K H.Kozu et al.
Convective Structure Derived From Local Correlation 3D MHD Simulation for Coronal Loop Oscillation associated with Flare, p445
- (65)–(74) 平成 12 年度宇宙放射線シンポジウム “太陽現象と地球 –21 世紀の Space Weather 研究を巡る–” 集録
- (65) O 柴田一成
太陽活動現象と地球 –21 世紀の space weather(宇宙天気) 研究を巡る–研究会の目的, pp1-4
- (66) F 北井礼三郎、上野 悟、柴田一成、黒河宏企、門田三和子、名筋容子、石浦清美、木村剛一
H α 線で見た太陽活動の周期変動, pp31-34
- (67) K 浅井 歩、森本太郎、磯部洋明、下条圭美 (国立天文台)、横山央明 (国立天文台)、柴崎清登 (国立天文台)、中島 弘 (国立天文台)
電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速–98 年 11 月 10 日のフレアの多波長解析, pp67-70
- (68) K 磯部洋明、柴田一成
太陽コロナのアーケード生成における Dawn-Dusk Asymmetry, pp71-74
- (69) K 石井貴子
太陽フレアをトリガーするものは何か?, pp91-94
- (70) D 高津裕通、北井礼三郎、黒河宏企、柴田一成
光球でみた浮上磁束管, pp95-98
- (71) F 森本太郎、黒河宏企
フィラメント噴出と CME の相関について, pp123-126
- (72) O 斉藤尚生 (東大)、柴田一成
Space Weather と左肩右腰の法則, pp139-142
- (73) O 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
多段階のテアリング不安定を経て起こる速い磁気リコネクションの MHD 数値シミュレーション, pp191-194
- (74) DK 黒河宏企、王同江、石井貴子
活動領域 9026 が示唆するフレア発生予報の可能性について, pp207-210
- (75)–(79) 「太陽研究の現状と展望」研究会集録
- (75) O 上野 悟、武田 秋 (SPRC/ASAS)
1999 年 8 月 11 日トルコ皆既日食観測: 京都大学チーム結果報告, pp1-12
- (76) K 磯部洋明、森本太郎、高津裕通、衛藤 茂、成影典之、柴田一成、横山央明 (国立天文台)、下条圭美 (国立天文台)
Reconnection inflow velocity とコロナ磁場強度の間接的導出, pp99-104

- (77) F 衛藤 茂、磯部洋明、成影典之、浅井 歩、森本太郎、柴田一成、黒河宏企、王同江、北井礼三郎
Moreton wave と EIT wave, pp123-126
- (78) K 浅井 歩、磯部洋明、森本太郎、下条圭美 (国立天文台)、斉藤尚生 (東北大)
電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速, pp127-130
- (79) K Tongjiang Wang, Jia-long Wang, Yihua Yan, H. Kurokawa, and K. Shibata
The Large-Scale Coronal Field Structure for a Helo CME, pp131-134

10.2 研究会報告

平成 12 年度 宇宙放射線シンポジウム太陽現象と地球

21 世紀の Space Weather 研究を探る- (静岡) 1 月 15 日-17 日

- (1) O 柴田一成
太陽活動現象と地球 -21 世紀の space weather(宇宙天気) 研究を探る-研究会の目的
- (2) F 北井礼三郎、上野 悟、柴田一成、黒河宏企、門田三和子、名筋容子、石浦清美、木村剛一
H α 線で見た太陽活動の周期変動
- (3) K 浅井 歩、森本太郎、磯部洋明、下条圭美 (国立天文台)、横山央明 (国立天文台)、柴崎清登 (国立天文台)、中島 弘 (国立天文台)
電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速-98 年 11 月 10 日のフレアの多波長解析
- (4) K 磯部洋明、柴田一成
太陽コロナのアーケード生成における Dawn-Dusk Asymmetry
- (5) K 石井貴子
太陽フレアをトリガーするものは何か?
- (6) D 高津裕通、北井礼三郎、黒河宏企、柴田一成
光球でみた浮上磁束管
- (7) F 森本太郎、黒河宏企
フィラメント噴出と CME の相関について
- (8) O 斉藤尚生 (東北大)、柴田一成
Space Weather と左肩右腰の法則
- (9) O 田沼俊一 (名大 STE 研)、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
多段階のテアリング不安定を経て起こる速い磁気リコネクションの MHD 数値シミュレーション
- (10) DK 黒河宏企、王同江、石井貴子
活動領域 9026 が示唆するフレア発生予報の可能性について

プラズマ科学シンポジウム (京都テルサ) 1 月 24 日

- (11) O 柴田一成
天体磁気流体現象

先事館シンポ (大阪科学館、大阪) 2月12日

- (12) O 柴田一成
現代の太陽観

「太陽研究の現状と展望」研究会 (国立天文台 三鷹) 2月23日-24日

- (13) O 上野 悟、武田 秋 (SPRC/ASAS)
1999年8月11日トルコ皆既日食観測: 京都大学チーム結果報告

- (14) K 磯部洋明、森本太郎、高津裕通、衛藤 茂、成影典之、柴田一成、横山央明 (国立天文台)、
下条圭美 (国立天文台)
Reconnection inflow velocity とコロナ磁場強度の間接的導出

- (15) F 衛藤 茂、磯部洋明、成影典之、浅井 歩、森本太郎、柴田一成、黒河宏企、王同江、北井礼
三郎
Moreton wave と EIT wave

- (16) K 浅井 歩、磯部洋明、森本太郎、下条圭美 (国立天文台)、斉藤尚生 (東北大)
電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速

- (17) K Tongjiang Wang, Jia-long Wang, Yihua Yan, H. Kurokawa, and K. Shibata
The Large-Scale Coronal Field Structure for a Helo CME

枚方希望教会講演会 (枚方) 2月25日

- (18) O 柴田一成
人工衛星「ようこう」から見た太陽の素顔と神秘

電磁流体現象研究会 (東北大工学部、仙台) 3月1日

- (19) O 柴田一成
天体磁気流体現象

New Century of X-ray Astronomy (横浜) 3月6日-8日

- (20) O Tanuma, S., Yokoyama, T. (NAOJ), Kudoh, T. (NAOJ), & Shibata, K. 2001,
Three-Dimensional Numerical Magnetohydrodynamic Simulations of Magnetic Reconnection
as the Origin of X-ray Gas in the Galaxy

平成12年度 RASC 電波科学計算機実験 (KDK) シンポジウム (京大 RASC) 3月8日-9日

- (21) O 田沼俊一 (名大 STE 研)、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
多段階のテアリング不安定による速い磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) 数値シミュレーション

Seminar at Dept. Astron., Nanjing University (Nanjing, China) 3月8日-9日

- (22) O Shibata K.
Solar and Stellar Flares

- (23) O Shibata K.
Astrophysical Jets

太陽圏シンポジウム (名大東山地区、名古屋) 3月14日

(24) O 柴田一成

Generation of Alfvén Waves by Magnetic Reconnection and Coronal Heating

高山ロータリークラブ例会ゲストスピーチ (高山) 3月15日

(25) DF 北井礼三郎

飛騨天文台での太陽観測

日本天文学会 2001 年度春期年会 (千葉大学) 3月26日-28日

(26) O 小出眞路 (富山大工)、David L.Meier(JPL)、柴田一成 (京大理)、工藤哲洋 (国立天文台)

カーブラックホール磁気圏におけるポインティングフラックス・ジェット

(27) O 横山央明 (国立天文台)、柴田一成 (京大理)

フレアの磁気流体シミュレーション - 熱伝導・彩層蒸発・放射冷却の効果

(28) O 吉村圭司 (京大飛騨天文台)、末松芳法 (国立天文台)、Balasubramanian,K.S (NSO,NASA)、
Smaldone,L.A.(Univ.Naples,Italy)、Hegwer,S.(NSO,USA)、大谷浩 (京大理)

Microlens Array による観測データの解析について

(29) D 花岡庸一郎、一本 潔、野口本和、桜井 隆 (国立天文台)、北井礼三郎、高津祐通 (京大)

高速 H α カメラの開発・実時間太陽観測画像処理システム

(30) D 北 洋、馬場直志 (北大工)、三浦則明 (北見工大)、北井礼三郎、上野 悟 (京大理)、末松芳法
(国立天文台)

飛騨天文台 DST での波面センシング実験と解析

(31) D 吉村圭司、黒河宏企 (京大理)、下条圭美 (国立天文台)、Shine,R.A.(LMSAL)

磁束管浮上領域に伴うサージ現象をいろんな波長で観てみると...

(32) O 殿岡英顕、松元亮治、宮路茂樹 (千葉大)、S.F.Martin(Helio Research)、R.C.Canfield(Montana
State U.)、柴田一成 (京大)、A.McAllister(HAO)、K.Reardon(Osservatorio Astronomicodi
Capodimonte)

ようこう SXT、SOHO EIT と H α コロナグラフの同時観測によるプロミネンス突然消失の
解析

(33) O 野澤 恵 (茨大理)、柴田一成 (京大花山天文台)

浮上磁場の 3 次元モデル：対流の効果 その 3

(34) O 柴田一成 (京大理)、横山央明 (国立天文台)

太陽・恒星フレアの HR 図: EM-T ダイアグラム

(35) K 黒河宏企、王同江、石井貴子 (京大理)、Richard Shine(ロッキード太陽研究所)

大フレア発生前に発見された彩層底部の過熱現象

(36) DK 石井貴子、黒河宏企、北井礼三郎 (京大理)

Flare Activity in Emerging Flux Regions in the Active Region NOAA 9236

(37) K T.Wang、H.Kurokawa、T.T.Ishii(京大理)、R.Shine(Lockheed Solar Labs)

The Evidence for Kink Instability to a δ -spot Collapse

- (38) K 磯部洋明、柴田一成、町田 忍 (京大理)
太陽コロナのカーケード生成における dawn-dusk asymmetry
- (39) K 浅井 歩、磯部洋明 (京大理)、森本太郎 (花山天文台)、下条圭美、横山央明、中島 弘、柴崎清登 (国立天文台野辺山)
電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速-98 年 11 月 10 日のフレアの多波長解析
- (40) O 武田 秋 (SPRC/ASAS)、上野 悟、黒河宏企、北井礼三郎 (京大理)
1999 年 8 月 11 日の皆既日食における内部コロナの温度構造について
- (41) K 森本太郎、柴田一成 (京大理)、下条圭美、横山央明、工藤哲洋 (国立天文台)
太陽 X 線のジェットの指数関数的密度分布の起源
- (42) O 斉藤尚生 (東大理・OB)、柴田一成 (京大理)、K.P.Dere(NRL)
CME とコロナホールの発生位置に関する法則
- (43) O 宮腰剛広 (総研大)、横山央明、下条圭美 (国立天文台)、柴田一成 (京大理)
光球下からの孤立捻れ磁束管浮上-3 次元 MHD 数値シミュレーションによるアプローチ: コロナ中での進化-
- (44) KO 森安聡嗣 (京大)、横山央明、工藤哲洋 (国立天文台)、嶺重 慎、柴田一成 (京大)
アルフヴェン波による太陽浮上磁気ループ中のコロナ生成
- (45) KO 木全理恵 (京大理)、工藤哲洋 (国立天文台) 斉藤卓弥 (東大理)、柴田一成 (京大理)
晩期型巨星彩層における星風生成-MHD 数値シミュレーション

VSOP シンポ (宇宙研、相模原) 3 月 29 日

- (46) O 柴田一成
「MHD ジェット駆動には、大局的磁場の存在が必要か? 岡本論争について、 $E(\text{粒子}) \gg E(\text{磁場})$ という観測結果をどう考えるか?」(高原文郎 (阪大) 氏との対論)

理学部新入生向けフロンティアレクチャー 4 月 6 日

- (47) O 柴田一成
天体フレアとジェット

宇宙天気研究会 (通信総合研究所、小金井) 4 月 12 日

- (48) O 柴田一成
太陽の活動現象と宇宙天気

京大天文台計画討論会 4 月 13 日

- (49) O 柴田一成
京大における太陽物理学の展望

STE 現象報告会 (通信総合研究所小金井) 5 月 11 日

- (50) DF 秋山幸子
飛騨・花山天文台における $H\alpha$ フレア観測の報告

**American Geophysical Union 2001 Spring Meeting (Boston, Massachusetts)
May - June 2**

- (51) O A. Takeda (SPRC/ISAS), H. Kurokawa, R. Kitai, and K. Ishiura (Kwasan and Hida Observatories, Kyoto Univ.)

Distribution of the Green- and Red-Line Coronal Emissions and Their Contribution to the K-Corona

地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会 (東京オリンピックセンター) 6 月 4 日 - 8 日

- (52) K 浅井 歩、磯部 洋明、森本 太郎 ほか

電波および硬 X 線でとらえるフレアの非熱的粒子加速

- (53) K 磯部 洋明、柴田 一成、町田 忍 (京大 理)

太陽コロナのアーケード形成における dawn-dusk asymmetry

- (54) FK 森本 太郎

太陽フィラメント消失現象とコロナ、太陽風構造の関係

京大天文台将来計画ワークショップ (飛騨天文台) 6 月 9 日

- (55) O 野上大作

突発天体：3m で何を狙うか？

**Infrared and Submillimeter Space Astronomy: An International Colloquium
to Honor the Memory of Guy Serra Toulouse (France) 6 月 11 日-13 日**

- (56) KO Ishii, T. T., Takeuchi, T.T.(NAOJ), & Sohn, J-J(ISAS)

Infrared Number Count Model and Estimated Source Confusion Limits

地球シミュレータ利用検討会 (海洋科学研究センター、横浜) 6 月 12 日

- (57) O 柴田一成

太陽フレア現象の大規模数値計算

CEDAR-SCOSTEP meeting, 10th STP Symposium (Colorado, USA) 6 月 17 日

- (58) O Shibata K.

Unified View of Solar Flares and Coronal Mass Ejections

SHINE meeting (Snowmass, Colorado, USA) 6 月 18 日

- (59) O Shibata K.

Plasmoid-Induced-Reconnection Model for Solar Flares and Coronal Mass Ejections

**1st Korean Astrophysics Workshop on "Numerical Methods for Astrophysical Flows"
(Pusan, Korea) 6 月 26 - 29 日**

- (60) O Shibata K.

MHD code: applications

- (61) O Shibata K.

Magnetic Reconnection and Solar/Stellar Flares

(62) K Isobe, H., Yokoyama, T.(NAOJ), and Shibata, K.

Numerical Simulation of a Protostellar Flare Loop between the Core and Disk

(63) O Tanuma, S., Yokoyama, T.(NAOJ), Kudoh, T.(NAOJ), & Shibata, K.,

Three-Dimensional Numerical Magnetohydrodynamic Simulations of Magnetic Reconnection in the Interstellar Medium

原子力研究所計算・先端情報共同利用センター調査委員会、第2回光量子・プラズマ科学分科会
(大阪科学技術センター、大阪) 6月30日

(64) O 柴田一成

太陽フレア現象の大規模数値計算

2001年度 天文・天体物理若手の会 夏の学校(長野) 7月26日-30日

(65) P 中串孝志(花山天文台)、赤羽徳英(飛騨天文台)、岩崎恭輔(京都学園大)、Stephen M.Larson
(LPL/アリゾナ大)

2001年の観測から得られた火星気候状態の報告

(66) O 柴田一成

「伝えたい天文学・伝えてほしい天文学」(愛知教育大沢さんとの対談)

(67) O 野上大作

フレア星と激変星の activity: 特に太陽型活動との関連について(招待講演)

The Physics of Cataclysmic Variables and Related Objects (Goettingen, Germany)
8月5日-10日

(68) O Nogami, D., Beuermann, K., Gaensicke, B.T.

On the magnetic fields in the polar UZ Fornacis

(69) O Gaensicke, B.T., Hagen, H.-J., Kube, J., Schwarz, R., Staude, A., Nogami, D., Engels, D.

HS 0455+83: A new eclipsing novalike variable

第34回月・惑星シンポジウム(相模原) 8月6-8日

(70) P 中串孝志(花山天文台)、赤羽徳英(飛騨天文台)、岩崎恭輔(京都学園大)、Stephen M.Larson
(LPL/アリゾナ大)

Preliminary analyses of the Martian aphelion cloud belt: 2001 observations

国立天文台野辺山電波観測所特別公開・講演会(野辺山) 8月25日

(71) O 柴田一成

宇宙は爆発・ジェットだらけ-太陽フレアからガンマ線バーストまで-

第45回天文情報処理研究会 "天文学における自動化・省力化"(上宝村) 9月13日-14日

(72) D 上野悟

ドームレス望遠鏡制御の自動化

(73) O 野上大作

飛騨天文台 60cm 望遠鏡の自動化の展望

日本天文学会秋季年会 (姫路) 10月4日 - 6日

- (74) K 柴田一成、高崎宏之、北井礼三郎、黒河宏企、石井貴子、秋山幸子、森本太郎、磯部洋明、浅井 歩、清原淳子 (京大理附属天文台)、矢治健太郎 (かわべ天文台)、下条圭美、横山央明 (国立天文台)
太陽フレアとガンマ線バースト
- (75) O 田沼俊一 (名大 STE 研)、横山央明、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成
磁気リコネクションジェットと流入流の 3 次元構造
- (76) P 中串孝志 (京大花山天文台)、赤羽徳英 (京大飛騨天文台)、岩崎恭輔 (京都学園大)、Stephen M.Larson (LPL/アリゾナ大)
Martian cloud belt in autumn: 2001 observations
- (77) P 佐藤毅彦 (熊大教)、川端 潔、山本直孝 (東理大理)、天間嶺文 (ニューメキシコ州立大)、赤羽徳英 (京大理)
惑星用小型二次元偏光像装置 HOPS の開発と試験観測
- (78) O 野澤 恵 (茨大理)、柴田一成 (京大理)
浮上磁場の 3 次元モデル: 磁気圧と磁気シートの影響について
- (79) KO 森安聡嗣 (京大)、横山央明、工藤哲洋 (国立天文台)、嶺重 慎、柴田一成 (京大)
アルフヴェン波による太陽浮上磁気ループ中のコロナ生成
- (80) D 吉村圭司 (宇宙研)、黒河宏企 (京大理)
多波長域データで見た磁束管浮上領域の発展の一例
- (81) D 神尾 精、石井貴子、黒河宏企 (京大理)
1992 年 11 月 2 日の X9 フレアにおける post-flare loop の微細構造の時間発展
- (82) DK 石井貴子、黒河宏企、北井礼三郎 (京大理)
Pre-flare Activities in the Active Region NOAA 9236
- (83) O 矢治健太郎 (かわべ天文公園)、増田 智 (名大 STE 研)、浅井 歩、柴田一成、黒河宏企 (京大理天文台)、横山央明、下条圭美 (国立天文台野辺山)
2001 年 4 月 10 日に起きた X2 クラスフレアの硬 X 線放射構造
- (84) F 成影典之、衛藤 茂、磯部洋明、浅井 歩、森本太郎、高津祐通 (京大理)、石井貴子、秋山幸子 (京大理天文台)、八代誠司 (NASA)、北井礼三郎、黒河宏企、柴田一成 (京大理天文台)
1997-2000 年に飛騨天文台で発見された Moreton wave 4 例について
- (85) K 高崎宏之、柴田一成、黒河宏企、北井礼三郎、石井貴子、秋山幸子、森本太郎、磯部洋明、浅井 歩、清原淳子 (京大理)、下条圭美、横山央明 (国立天文台野辺山)、矢治健太郎 (かわべ天文公園)
Hot and Cool Plasma Ejections from Solar Flares on Nov. 24, 2000
- (86) D 北井礼三郎、浅井 歩、石井貴子、森本太郎、高津祐通、柴田一成、黒河宏企 (京大理)、横山央明、下条圭美 (国立天文台野辺山)、真柄哲也 (モンタナ大) 吉村圭司 (宇宙研)
NOAA9415 で発生した 2001 年 4 月 10 日 X2.3 フレア
- (87) K 黒河宏企、清原淳子、石井貴子、北井礼三郎、浅井 歩 (京大理)
強いフレア活動を示した NOAA9415 の捻れた磁束管構造について

- (88) K 浅井 歩 (京大理)、黒河宏企、石井貴子、北井礼三郎、柴田一成、鴨部麻衣 (京大理天文台)、増田 智 (名大STE研)、横山央明、下条圭美 (国立天文台野辺山)、矢治健太郎 (かわべ天文公園)
2001 年 4 月 10 日のフレアにおける、非熱的粒子の時間変化の解析 (1) $H\alpha$ カーネルのライトカーブ
- (89) K 浅井 歩 (京大理)、黒河宏企、石井貴子、北井礼三郎、柴田一成、鴨部麻衣 (京大理天文台)、増田 智 (名大STE研)、横山央明、下条圭美 (国立天文台野辺山)、矢治健太郎 (かわべ天文公園)
2001 年 4 月 10 日のフレアにおける、非熱的粒子の時間変化の解析 (2) : Two-Ribbon Flare の内部構造
- (90) O 工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成 (京大理)、竹内影継 (米子高専)、斉藤卓弥 (東大天文)
スピキュールの生成とコロナ加熱
- (91) K D.H.Brooks (Kwasan and Hida Observatories, Kyoto University)、H.Kurokawa (Kwasan and Hida Observatories, Kyoto University)、K.Yoshimura (Institute of Space and Astronautical Science)、T.E.Berger (Lockheed Martin Solar and Astrophysics Lab., Palo Alto, USA)
A study of a solar active region observed by the La Palma SVST
- (92) K 清原淳子、久田裕之、船津大輔、磯部洋明、柴田一成 (京大理)
太陽フレアにおける温度と磁場の関係
- (93) K 磯部洋明、森本太郎、成影典之、衛藤 茂、柴田一成 (京大理)
太陽フレアにおけるリコネクションレートの統計的研究
- (94) O 横山央明 (国立天文台)、柴田一成 (京大理)
フレアの磁気流体シミュレーション - 重力下での大気の効果
- (95) K 秋山幸子 (京大理天文台)、竹内智彦、水野陽介、森本太郎 (京大理)、柴田一成 (京大理天文台)、八代誠司 (CUA)
混合 CME と惑星間擾乱の関係
- (96) FK 森本太郎、黒河宏企、(京大理天文台)
The eruptiveness of solar disappearing filaments and its relation to coronal arcades formations
- (97) O 竹内影継 (米子高専)、柴田一成 (京大理)
重力成層大気内での磁気リコネクション (その 2)
- (98) K 磯部洋明 (京大理)、横山央明 (国立天文台野辺山)、柴田一成 (京大理)
熱伝導と彩層爆発の効果を含む原子惑星フレアの流体シミュレーション
- (99) O 加藤精一 (東大理)、工藤哲洋 (国立天文台)、松元亮治 (千葉大)、柴田一成 (京大理)
宇宙ジェットの実在性と knot 生成
- (100) KO 竹内 努 (国立天文台/東大天文センター)、石井貴子 (京大理附属天文台)
Confusion and Statistical Biases in the Estimation of Galaxy Evolution from IR Observations
- (101) O 小出眞路 (富山大工)、David L.Meier (JPL)、柴田一成 (京大理)、工藤哲洋 (国立天文台)
カーブラックホール・エネルギーの磁氣的引抜き機構の 3 次元画像解析
- (102) D 上野 悟、北井礼三郎、黒河宏企 (京大理附属天文台)、牧田 貢 (大坂学院短期大)
Muller Matrix における平面アルミ反射鏡の固有パラメータの観測的決定とそれによる Stokes Parameter の精度向上度

河合塾「学問ワンダーランド」ポスター展示および講演 (大阪) 10 月 8 日

(103) O 柴田一成 太陽・宇宙における活動現象

STE シミュレーション研究会 (福井) 10 月 22 - 23 日

(104) O 田沼俊一 (名大 STE 研)、横山央明、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成

衝撃波に伴う磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) 数値シミュレーションと、銀河への応用

京大理物理天体核研究室中間発表会 10 月 31 日

(105) O 柴田一成

フレアの統一モデル

第 109 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 (九大) 11 月 22 - 25 日

(106) O 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成、

点源爆発の衝撃波に伴う磁気リコネクションに関する 3 次元電磁流体数値シミュレーション

東京工業大学理学部地球惑星セミナー 11 月 28 日

(107) O 柴田一成

太陽における電磁流体现象

「第 5 回シミュレーション・サイエンス・シンポジウム」及び核融合科学研究所共同研究

「大型シミュレーション研究」合同研究会 (核融合研) 12 月 3 日-4 日

(108) O 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成、

点源爆発の衝撃波に伴う磁気リコネクションの電磁流体 (MHD) シミュレーション

名古屋大学太陽地球環境研究所談話会 12 月 5 日

(109) O 柴田一成

フレアの統一モデル

第 11 回計算センターユーザズミーティング (国立天文台) 12 月 13 - 14 日

(110) O 田沼俊一、横山央明 (国立天文台)、工藤哲洋 (国立天文台)、柴田一成

超新星爆発に伴う星間磁場の磁気リコネクションの 3 次元電磁流体 (MHD 数値) シミュレーション

10.3 天文台出版物

CONTRIBUTIONS FROM THE KWASAN AND HIDA OBSERVATORIES

No. 366 Nakakushi, T., Akabane, T., Iwasaki, K. (Kyoto Gakuen U.), and Larson, S. M. (Arizona U.)

Mars: The cloud effect on the blue clearing in the Syrtis Major region,
J. Geophys. Res., 106, E3, 5043

No. 367 Nogami, D., Kato, T. (Kyoto-U.), Baba, H. (Kyoto-U.), Novak, R., Lockley, J.J., and Somers, M.

A normal and superoutburst study of the eclipsing SU UMa star: DV Ursae Majoris,
MNRAS, 322, 79

- No. 368** Kudoh, T.(NAOJ), Matsumoto, R.(Chiba-U.), and Shibata, K.
Numerical MHD Simultaion of Astrophysical Problems by Using CIP-MOCCT Method,
Computational Fluid Dynamics, 8, 56
- No. 369** Shibata, K. and Yokoyama, T.(NAOJ)
MHD Simultations of Magnetic Reconnection and Solar Flares,
in Numerical Astrophysics, ed. Miyama, S. M. et al., 303
- No. 370** Kudoh, T.(NAOJ), Matsumoto, R.(Chiba-U.), and Shibata, K.
Magnetically Driven Jets from Accretion Disks: The Effect of Magneto-rotational Instability,
Adv. Space Res., 23, 1101
- No. 371** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Ishii, T.T., Hirashita, H.(Kyoto-U.), Yoshikawa, K.
(Kyoto-U.), Matsuhara, H.(ISAS), Kawara, K.(Tokyo-U.), and Okuda, H.(Gunma Obs.)
Exploring Galaxy Evolution from the Infrared Number Counts and Cosmic Infrared Back-
ground,
PASJ, 53, 37
- No. 372** Ishii, T.T., Inoue, K.(Kyoto-U.), Kamio, S.(Kyoto-U.), Sakai, K.(Kyoto-U.), Watan-
abe, Y.(Kyoto-U.), and Kurokawa, H.
Evolution of H α Fine Loop Structures Observed in a Long-duration Solar Flare,
Adv. Space Res., 26, 1789
- No. 373** Takeuchi, T.T.(Nagoya-U.), Kawabe, R.(NAOJ), Kohno, K.(NAOJ), Nakanishi, K.
(NAOJ), Ishii, T.T., Hirashita, H.(Kyoto-U.), and Yoshikawa, K.(Kyoto-U.)
Impact of Future Submillimeter and Millimeter Large Facilities on the Studies of Galaxy
Formation and Evolution,
PASP, 113, 586
- No. 374** Asai, A., Ishii, T.T., and Kurokawa, H.
Plasam Ejections from a Light Bridge in a Sunspot Umbra,
ApJL, 555, L65

京都大学大学院理学研究科附属天文台

花山天文台	〒 607-8471	京都市山科区北花山大峰町	TEL: 075-581-1235 FAX: 075-593-9617
飛騨天文台	〒 506-1314	岐阜県吉城郡上宝村蔵柱	TEL: 0578-6-2311 FAX: 0578-6-2118
天文台分室	〒 606-8502	京都市左京区北白川追分町 京都大学大学院理学研究科	TEL: 075-753-3893 FAX: 075-753-4280